

**SISTEM MONITORING SUHU PADA GUDANG WIP  
SMART CARD BERBASIS IOT**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**



**Disusun Oleh :**

**ALIM  
NIM 30601900063**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG  
SEMARANG  
2023**

# **SISTEM MONITORING SUHU PADA GUDANG WIP SMART CARD BERBASIS IOT**

## **LAPORAN TUGAS AKHIR**

Tugas Akhir dibuat sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana S1 pada Program  
Studi Teknik Elektro Universitas Islam Sultan Agung Semarang



OLEH :

**ALIM**

**NIM 30601900063**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

**UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG**

**SEMARANG**

**2023**

## LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Laporan Tugas Akhir dengan judul "SISTEM MONITORING SUHU PADA GUDANG WIP SMART CARD BERBASIS IOT" ini disusun oleh:

Nama : ALIM  
NIM : 30601900063  
Program Studi : Teknik Elektro

Telah disahkan dan disetujui oleh dosen pembimbing pada:

Hari : Senin  
Tanggal : 21 Agustus 2023

Pembimbing I

Pembimbing II

  
Dr. Muhammad Khosyir, ST, MT.  
NIDN : 0625077901

  
Munaf Ismail, ST, MT.  
NIDN. 0617126602

Mengetahui,

Ka. Program Studi Teknik Elektro

  
Jenny Putri Hapsari, ST, MT.  
NIDN : 0607018501

## LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir dengan judul "SISTEM MONITORING SUHU PADA GUDANG WIP SMART CARD BERBASIS IOT" ini telah dipertahankan di depan Penguji sidang Tugas Akhir pada:

Hari : Senin  
Tanggal : 21 Agustus 2023

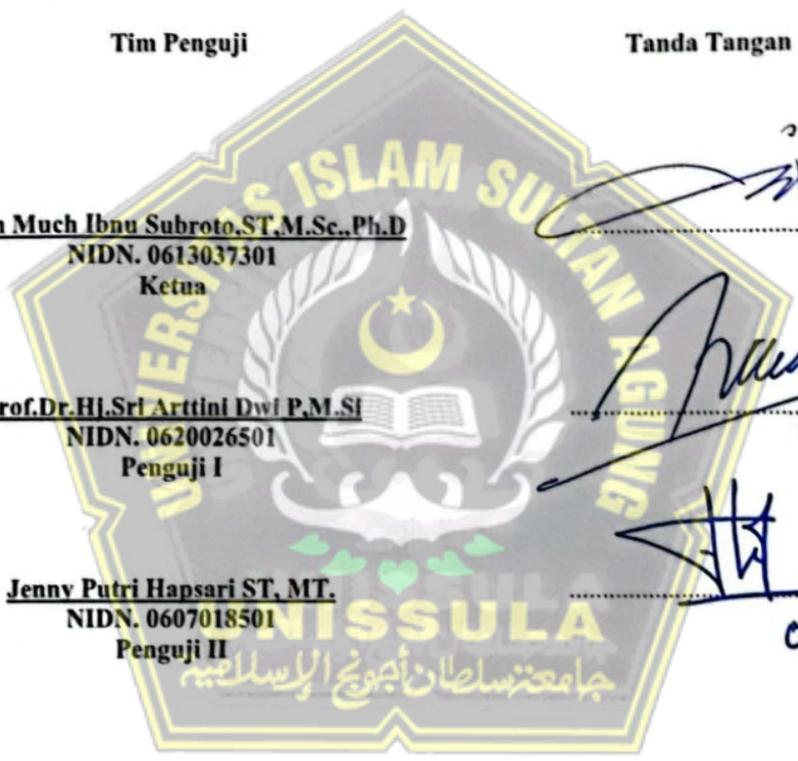
Tim Penguji

Tanda Tangan

Imam Much Ibnu Subroto, ST, M.Sc., Ph.D  
NIDN. 0613037301  
Ketua

Prof. Dr. Hj. Sri Arttini Dwi P, M.Si  
NIDN. 0620026501  
Penguji I

Jenny Putri Hapsari ST, MT.  
NIDN. 0607018501  
Penguji II



*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*  
25/8/2023

*[Handwritten signature]*  
080323

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alim  
NIM : 3060190063  
Fakultas : Teknologi Industri  
Program Studi : Teknik Elektro

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir yang saya buat dalam rangka menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S1) Teknik Elektro di Fakultas Teknologi UNISSULA Semarang dengan judul "Sistem Monitoring Suhu Pada Gudang WIP Smart Card Berbasis IOT", adalah asli (orisinal) dan bukan menjiplak (plagiat) dan belum pernah diterbitkan/dipublikasikan dimanapun dalam bentuk apapun baik sebagian atau keseluruhan, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sadar dan penuh tanggung jawab. Apabila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa Karya Tugas Akhir tersebut adalah hasil karya orang lain atau pihak lain, maka saya bersedia dikenakan sanksi akademis.

Semarang, 7 Agustus 2023

Yang Menyatakan

Mahasiswa



Alim

NIM.30601900063

## PERNYATAAN PERSETUJUAN UNGGAH KARYA ILMIAH

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Alim

NIM : 30601900063

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Fakultas Teknologi Industri

Dengan ini menyerahkan karya ilmiah berupa Tugas Akhir dengan judul :

“ SISTEM MONITORING SUHU PADA GUDANG WIP SMART CARD BERBASIS IOT ”

dan menyetujuinya menjadi hak milik Universitas Islam Sultan Agung serta memberikan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif untuk disimpan, dialihmediakan, dikelola dalam pangkalan data, dan dipublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis selama tetap mencantumkan nama penulis sebagai pemilik Hak Cipta.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila dikemudian hari terbukti ada pelanggaran Hak Cipta/Plagiarisme dalam karya ilmiah ini, maka segala bentuk tuntutan hukum yang timbul akan saya tanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Universitas Islam Sultan Agung.

Semarang, 11 September 2023  
Yang menyatakan,



( Alim )

## KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, segala puji syukur bagi Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan proyek akhir yang berjudul :

### **SISTEM MONITORING SUHU PADA GUDANG WIP SMART CARD BERBASIS IOT**

Pembuatan dan penyusunan Tugas Akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Studi Sarjana-1 (S1) dan memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T) di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Sultan Agung Semarang.

Penulis berusaha secara optimal dengan segala pengetahuan dan informasi yang didapatkan dalam menyusun laporan tugas akhir ini. Namun, penulis memohon maaf atas keterbatasan materi laporan tugas akhir ini.

Penulis sangat mengharapkan masukan berupa saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan laporan proyek akhir ini. Demikian besar harapan penulis agar laporan proyek akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Semarang, 7 Agustus 2023

**Alim**

## UCAPAN TERIMAKASIH

Dengan penuh rasa syukur kehadiran Allah S.W.T, shalawat serta salam kehadiran Rasulullah SAW, dan tanpa menghilangkan rasa hormat yang mendalam, saya selaku penyusun dan penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada pihak – pihak yang telah membantu penulis untuk menyelesaikan proyek akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orang Tua dan Saudara tercinta, yang selalu mendukung dan mendoakan saya serta selalu menjadi inspirasi dan semangat untuk terus berusaha.
2. Bapak Drs. H. Bedjo Santoso, M.T.,Ph.D selaku Rektor Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
3. Ibu Dr. Ir. Novi Marlyana, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
4. Ibu Jenny Putri Hapsari, S.T., M.LVTYDT. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
5. Bapak Dr. Muhammad Khosyi'in, ST, MT. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan petunjuk dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Munaf Ismail ST.,MT. selaku dosen pembimbing II atas bantuan dan arahnya pada penulisan Tugas Akhir ini.
7. Teman satu letting, jenjang alih D3 ke S1 kelas Mitra jurusan elektronika kendali angkatan 2019 yang turut memberikan dukungan
8. Semua pihak yang telah membantu penulis hingga terselesaikannya proyek akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan.

## ABSTRAK

Suhu penyimpanan barang dalam gudang merupakan faktor yang penting untuk menjaga kualitas barang yang disimpan. Pengontrolan suhu gudang ini dibutuhkan untuk barang-barang yang disimpan dalam jangka waktu tertentu. Pengontrolan suhu tersebut perlu dipantau agar kondisi suhu serta aktuatornya dapat diketahui setiap saat, sehingga dibutuhkan sistem pemantau yang *real time* dan dapat diketahui dimanapun. Salah satu alternatifnya yaitu pemanfaatan teknologi internet melalui pendekatan *Internet of Things (IoT)*. Sensor DHT-22 diimplementasikan untuk pembacaan data suhu ruang dan aktuator berupa kipas untuk pendinginan dan *heater* untuk pemanasan. Sistem yang dikembangkan menggunakan blynk untuk IoT. Node MCU digunakan sebagai pemroses data dan mengirimkan secara nirkabel menggunakan ESP 32 menuju internet. Hasil pengujian menunjukkan data suhu yang terdeteksi pada sensor DHT-22 dengan suhu *thermometer* standar terukur jelas akurasi 97,81% dan presisi 99,84%. Pembacaan suhu ruangan tersebut dapat dipantau secara *online* menggunakan *smartphone*. Demikian halnya status kedua aktuator dapat diketahui apakah sedang aktif (*on*) atau non aktif (*off*).

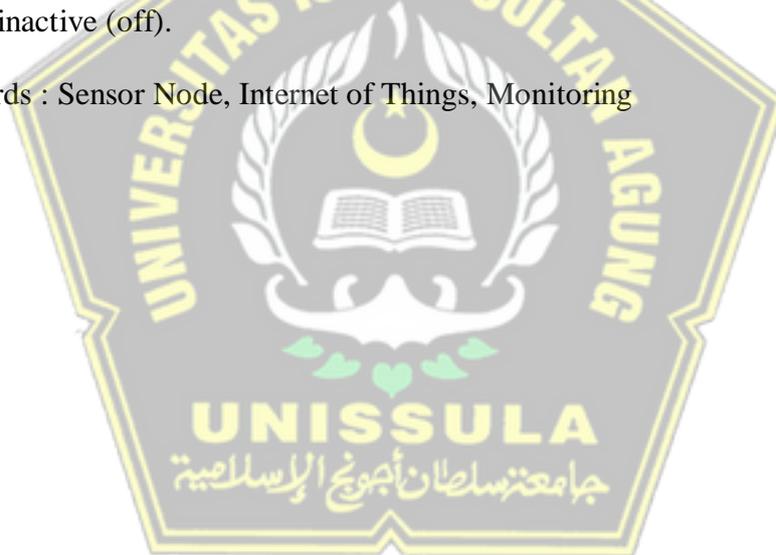
Kata kunci : *Node Sensor, Internet of Things, Pemantauan*



## ABSTRACT

Storage temperature of goods in the warehouse is an important factor to maintain the quality of goods stored. Warehouse temperature control is needed for goods stored for a certain period of time. This temperature control needs to be monitored so that the temperature conditions and actuators can be known at any time, so a monitoring system is needed that is real time and can be known anywhere. One alternative is the use of internet technology through the Internet of Things (IoT) approach. The DHT-22 sensor is implemented to read room temperature data and the actuator is a fan for cooling and a heater for heating. The system developed using blynk for IoT. The MCU node is used as a data processor and sends it wirelessly using ESP 32 to the internet. The test results show that the temperature data detected on the DHT-22 sensor with a standard thermometer temperature is clearly measured with an accuracy of 97.81% and a precision of 99.84%. Room temperature readings can be monitored online using a smartphone. Likewise, the status of the two actuators can be known whether they are active (on) or inactive (off).

Keywords : Sensor Node, Internet of Things, Monitoring



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING .....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI .....	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....	v
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN UNGGAH KARYA ILMIAH .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
UCAPAN TERIMAKASIH .....	viii
ABSTRAK .....	ix
ABSTRACT .....	x
DAFTAR ISI .....	xi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Pembatasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penulisan Tugas Akhir .....	3
1.5 Manfaat Penulisan Tugas Akhir .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI .....	5
2.1 Tinjauan Pustaka .....	5
2.2 Landasan Teori .....	6
2.2.1 Storage Card .....	6
2.2.2 IoT (Internet of Thing) .....	7
2.2.3 Node MCU .....	8
2.2.4 Sensor suhu DHT-22 .....	9
2.2.5 LCD 2X16 .....	12
2.2.6 I2C .....	14
2.2.7 Relay .....	14
2.2.8 Heater .....	15
2.2.9 Exhaust fan .....	15

2.2.10	Rumus pengukuran.....	15
<b>BAB III</b>	<b>METODE PENELITIAN.....</b>	<b>17</b>
3.1	Metode Penelitian.....	17
3.2	Diagram Alur Penelitian.....	17
3.3	Diagram Blok Arsitektur system.....	20
3.4	Desain Hardware dan Software perancangan sistem.....	21
3.4.1	Perancangan Hardware.....	21
3.4.2	Perancangan Software.....	31
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>39</b>
4.1.	Hasil Perancangan Alat.....	39
4.1.1	Hasil perancangan perangkat keras.....	39
4.1.2	Hasil perancangan software.....	41
4.1.3	Hasil Perancangan blynk android.....	41
4.1.4	Hasil Perancangan program.....	42
4.2	Pengujian pada sensor suhu.....	45
4.3	Pengujian heater dan fan.....	48
4.3.1	Pengujian dengan suhu minimal diset pada suhu 30 derajat.....	48
4.3.2	Pengujian dengan suhu target diset pada suhu 33 derajat.....	49
4.3.3	Pengujian dengan suhu maksimal diset pada suhu 34 derajat.....	49
4.4	Pengujian pada suhu rendah.....	50
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP.....</b>	<b>51</b>
5.1	Kesimpulan.....	51
5.2	Saran.....	51
	<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>52</b>
	<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>54</b>

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Sistem penyimpanan dan pergudangan sangat penting dan harus diperhatikan karena bertujuan untuk menjaga karakteristik, baik dari fisik maupun kimia, yang dimiliki bahan selama waktu penyimpanan. Melalui perancangan gudang yang baik dapat meminimalkan biaya pengadaan dan pengoperasian sebuah gudang serta dapat tercapai kelancaran pada proses pendistribusian barang dari gudang ke konsumen. Gudang WIP ( Work In Progress ) smart card adalah Gudang penyimpanan bahan baku smart card dimana barang yang ada didalam proses produksi dan sudah diolah satu atau beberapa kali. Salah satu cara yang dilakukan untuk dapat memenuhi tingkat kepuasan konsumen adalah dengan melakukan penyimpanan yang baik yaitu menyesuaikan suhu gudang sesuai standar ketahanan suhu bahan baku. Perlu diperhatikan juga faktor yang mempengaruhi kualitas dan kuantitas bahan selama penyimpanan seperti jamur, serangga dan hewan pengerat (*rodent*). Faktor yang menyebabkan pertumbuhan jamur yaitu kadar air, material asing dalam bahan baku dan keberadaan mikroorganisme lain dalam bahan baku misalnya serangga dan kutu. Untuk mencegah tumbuhnya jamur, maka suhu ideal dalam gudang WIP smart card sebaiknya berkisar 20-30°C dengan kelembaban RH : 65% - 93% mengacu pada PT. Pura Smart Technology

Pada gudang konvensional temperatur saat siang hari bisa menjadi tinggi melebihi batas yang diinginkan. Saat malam hari temperatur gudang akan turun drastis hingga mencapai 15°C. Hal ini akan mempengaruhi dalam produksi *smart card*. Jika suhu bahan baku tidak sesuai standar maka hasil produksi *smart card* tidak maksimal.

Saat ini untuk gudang modern sudah ada pengontrol suhu ruangan khususnya gudang secara otomatis. Tetapi monitoringnya ini hanya bersifat *local* saja dan tidak dapat di monitor secara jarak jauh. Hal ini dikarenakan dalam

gudang tidak ada yang bertugas *standby* memperhatikan suhu gudang tiap jam sehingga jika suhu berubah drastis sewaktu waktu tidak ada yang mengetahui[1].

Berdasarkan kondisi tersebut dibuat sebuah sistem untuk mengontrol suhu gudang dengan pemantauan jarak jauh melalui teknologi Internet of Things. Sistem yang digunakan terdiri dari dua bagian yaitu sistem kontroling dan sistem monitoring. Sistem kontrol yang akan mengatur suhu agar sesuai dengan suhu yang diinginkan dari ruang penyimpanan gudang. Sistem monitoring akan memberikan hasil dari pembacaan alat kepada *user* tentang kondisi yang sedang berlangsung saat itu. Sehingga pengguna akan lebih mudah dan cepat untuk mendapatkan informasi hasil pembacaan alat pada ruang penyimpanan gudang. Komponen tepat yang dapat menunjang dalam mengatasi masalah pada penelitian ini yaitu dengan menggunakan *Node MCU*, yaitu sebuah *mikro controller* arduino yang di dalamnya sudah terpasang modul wifi ESP-32. DHT-22 sebagai sensor suhu dan relai modul untuk aktuator yang digunakan. IoT (*Internet of Things*) digunakan untuk menciptakan suatu system yang tepat guna dan efisien. Serta dapat menyampaikan informasi kepada pengguna sesuai keadaan saat itu. Sehingga menghasilkan suatu sistem monitoring suhu pada gudang yang dapat dipantau kapanpun dan dimanapun pengguna berada.

### **1.2 Perumusan Masalah**

Permasalahan yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana merancang alat untuk mengontrol suhu ruang gudang ?
2. Bagaimana sistem antarmuka yang digunakan pada ponsel *android*?
3. Bagaimana tingkat akurasi dan presisi pembacaan sensor suhu DHT-22 dengan suhu termometer pada ruangan?

### **1.3 Pembatasan Masalah**

Dalam pembuatan alat ini, akan ada batasan permasalahan agar tidak menyimpang dari spesifikasi dan kemampuan alat yang akan dibuat. Pembatasan masalah tersebut adalah sebagai berikut:

1. Sensor suhu yang dipakai menggunakan sensor DHT-22.
2. Platform IoT yang dipakai menggunakan blynk.

#### **1.4 Tujuan Penulisan Tugas Akhir**

Tujuan mendasar dari penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Merancang dan membangun sistem gudang yang dapat dikontrol dari mana saja dengan ponsel pintar *android* dengan tingkat akurasi,error,deviasi dan presisi yang terukur dalam pembacaan suhu.
2. Memberikan informasi tentang kondisi suhu gudang serta dapat dipantau dari mana saja dengan ponsel pintar *android* yang mempunyai jaringan internet.

#### **1.5 Manfaat Penulisan Tugas Akhir**

Perancangan dan pembuatan tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan manfaat kontribusi keilmuan yaitu dapat memberikan kemudahan dan perbaikan dalam menunjang berjalannya proses bisnis perusahaan dengan terjaganya pengontrolan suhu gudang.

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

Untuk memahami permasalahan pada tugas akhir ini disusun dengan sistematika sebagai berikut :

##### **BAB I            PENDAHULUAN**

Pada bab ini menjelaskan diantaranya, latar belakang, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penulisan, manfaat penulisan serta sistematika penulisan tugas akhir.

##### **BAB II            TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI**

Pada bab ini menjelaskan dasar teori dan tinjauan pustaka pendukung dalam pembuatan tugas akhir.

##### **BAB III           METODE PENELITIAN**

Pada bab ini menjelaskan secara rinci metode penerapan dasar teori berupa alur penelitian, metode penelitian dan permodelan sistem/*flowchart*.

##### **BAB IV           HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS**

Pada bab ini menjelaskan mengenai pengujian dan pembahasan mengenai hasil analisa yang didapat.

## **BAB V            PENUTUP**

Pada bab ini menjelaskan hasil akhir yaitu kesimpulan dan saran dari penelitian pada tugas akhir ini.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka**

Dalam pembuatan tugas akhir ini digunakan beberapa acuan sebagai pembanding diantaranya adalah:

1. Dalam penelitian oleh Dias Prihatmoko menjelaskan tentang Pengontrolan suhu ruangan menggunakan mikrokontroller [1].
2. Dalam penelitian oleh Y. M. V. GALIH PURWITO ADI membahas tentang Pengontrolan suhu jarak jauh menggunakan program Arduino [2].
3. Dalam penelitian oleh Irsandi Satria Wicaksana<sup>1</sup>, Firdaus Iman Ubaidillah<sup>2</sup>, Yeni Prasetio Hadi<sup>3</sup>, Sandi Tyas Wahyu<sup>4</sup>, Istiadi<sup>5</sup> membahas tentang Pengontrolan suhu ruangan menggunakan Internet Of Things [3].

Dari ketiga sumber Tinjauan Pustaka yang telah disebutkan, pembeda daripada ketiga penelitian tersebut dengan penelitian ini ialah mikrokontroler dan sensor yang digunakan. Arduino Uno merupakan salah satu yang digunakan untuk proses pengembangan dan penelitian [4]. Mikrokontroller berbasis ATmega 328 mengembangkan sebuah rangkaian yang di kenal sebagai Arduino Uno. Koneksi USB maupun power suplai eksternal, keduanya dapat mensuplai Arduino Uno. Suplai daya untuk Arduino Uno dapat dipilih secara otomatis. Suplai eksternal (non-USB) dapat diperoleh dari sebuah adaptor AC ke DC atau battery. Kekurangan yang dimiliki Arduino Uno yaitu tidak memiliki modul wifi, untuk mengaktifkan wifi harus menambahkan komponen wifi. Berdasarkan kekurangan dari Arduino Uno tersebut, maka Espressif System memperkenalkan ESP32 yang merupakan penerus dari ESP8266. Kelebihan utama penelitian ini yaitu menggunakan ESP32, dimana ESP32 tersebut mempunyai kelebihan dibandingkan dengan mikrokontroler yang lain, untuk jumlah pin out dan pin analog lebih banyak, memori yang lebih besar, serta memiliki Bluetooth 4.0. Sistem aplikasi Internet of things membutuhkan mikrokontroller yang mendukung

seperti tersedianya modul wifi sehingga ESP 32 merupakan pilihan yang cocok karena sudah tersedia modul WiFi pada chip prosesor dual .Penelitian ini menjelaskan tentang Pengontrolan suhu gudang wip smart card menggunakan module Node MCU ESP32 dan sensor suhu DHT22. Untuk Node MCU ESP 32 bisa terkoneksi dengan wifi tanpa tambahan module dan sensor suhu DHT-22 yang digunakan sudah ada sensor kelembaban juga didalamnya. Sistem monitoring akan membaca nilai suhu pada ruangan, apabila suhu yang terbaca mencapai suhu maksimal yang diinginkan maka pendingin ruangan akan menyala. Untuk melihat jauh ringkasan singkat ketiga sumber tinjauan pustaka dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1. Ringkasan Sumber Tinjauan Pustaka

No	Judul	Sistem WiFi	Uraian Garis Besar	Pendukung Penelitian
1	Perancangan Dan Implementasi Pengontrol Suhu Ruangan Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno	Untuk dapat terkoneksi WiFi harus menambahkan komponen WiFi module	Pengontrolan suhu ruangan menggunakan mikrokontroler.	Mikrokontroler Arduino Uno, sensor suhu LM35
2	Monitoring Suhu 4 Channel Jarak Jauh Berbasis Arduino Uno	Untuk dapat terkoneksi WiFi harus menambahkan komponen WiFi module	Pengontrolan suhu jarak jauh menggunakan program Arduino	Mikrokontroler Arduino Uno, sensor suhu LM35
3	Perancangan Sistem Monitoring Suhu Gudang Berbasis Internet Of Things ( IOT )	Bisa terkoneksi WiFi tanpa tambahan module	Pengontrolan suhu ruangan menggunakan Internet Of Things	IOT ESP 8266 dan sensor suhu LM35

## 2.2 Landasan Teori

### 2.2.1 Storage Card

Gudang merupakan tempat untuk penyimpanan barang seperti bahan baku, barang setengah jadi, suku cadang dan barang dalam proses yang akan disiapkan untuk proses produksi. Untuk menjadi barang jadi , barang mentah akan melewati proses pengolahan dulu sehingga menjadi barang setengah jadi. Secara sederhana work

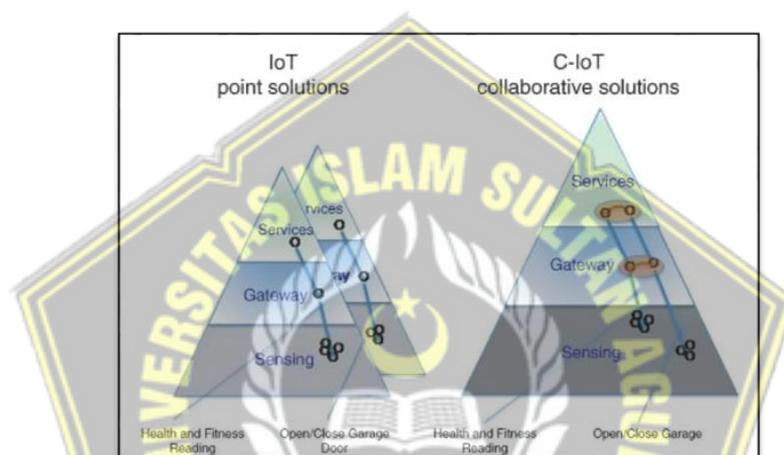
in progress (WIP) adalah barang yang ada didalam proses produksi dan sudah diolah satu atau beberapa kali. Salah satu cara yang dilakukan untuk dapat memenuhi tingkat kepuasan konsumen adalah dengan melakukan penyimpanan yang baik yaitu menyesuaikan suhu gudang sesuai standar ketahanan suhu bahan baku. Jamur (fungi) dan serangga (*insects*) merupakan faktor yang menyebabkan terjadinya kehilangan kualitas dan kuantitas bahan baku selama penyimpanan. Beberapa hal yang mempengaruhi pertumbuhan jamur yakni Kadar air, material asing serta mikroorganisme lain dalam bahan baku seperti serangga dan kutu. Untuk menghindari tumbuhnya jamur dan ketahanan bahan baku maka suhu ideal dalam gudang sebaiknya berkisar 25-30°C dan kelembaban ruang gudang 65% - 93%. Gudang seperti kegunaannya secara umum merupakan suatu tempat untuk menyimpan benda. Benda yang disimpan dalam gudang ini dapat disebut sebagai persediaan atau *inventory* [5].

### 2.2.2 IoT (Internet of Thing)

Menurut Fawzi Behmann dan Kwok Wu menjelaskan *Internet of Thing* atau IoT merupakan istilah yang ditujukan dalam penggunaan internet yang bermanfaat dalam konektivitas kehidupan sehari-hari untuk pemanfaatan yang lebih besar dan mengadopsi komputerisasi yang bersifat mobile. IoT berhubungan dengan DoT (*Disruption of Things*) yaitu sebagai pengantar dalam transformasi penggunaan internet. Internet sekarang banyak pemanfaatannya sebagai *Internet of M2M* (*Maching-to-Machine*) bila dibandingkan dengan sebelumnya *Internet of People* yaitu hanya terbatas digunakan untuk orang saja. *Collaborative Internet Of Thing* atau biasa disebut C-IoT merupakan sebuah pemanfaatan teknologi dimana dua point solusi menjadi tiga point solusi secara cerdas. Salah satu contohnya penggunaan *smartwatch* tidak hanya mengatur kesehatan, olahraga akan tetapi juga dapat menyesuaikan suhu ruangan AC untuk kendaraan roda 4.

Pada gambar 2.1 bisa dilihat untuk model C-IoT bentuk sederhananya terdiri atas *Sensing* , *Gateway* dan *Services*. Pengindraan (*Sensing*) akan mengkategorikan sesuatu yang dianggap penting, *Gateway* yaitu tindakan yang akan di ambil untuk tingkatan lokal atau menyampaikan informasi dengan menambah kecerdasan , konektifitas ke *Cloud level*, sedangkan *Services* akan menangkap sebuah informasi kemudian dari informasi tersebut akan dicerna, dianalisa, dan dikembangkan wawasan untuk meningkatkan kualitas hidup [6].

Gambar 2.1 Perbedaan IOT dan C-IoT [6]



### 2.2.3 Node MCU

Node MCU adalah platform IoT yang terdiri dari perangkat keras berupa modul ESP32 dan firmware yang digunakan buatan Espressif System. Modul ESP32 bisa dilihat pada gambar 2.2. Bahasa pemrogramannya menggunakan bahasa pemrograman *scripting* Lua. Istilah untuk NodeMCU sebenarnya tertuju pada firmware yang digunakan daripada perangkat keras untuk development kit.

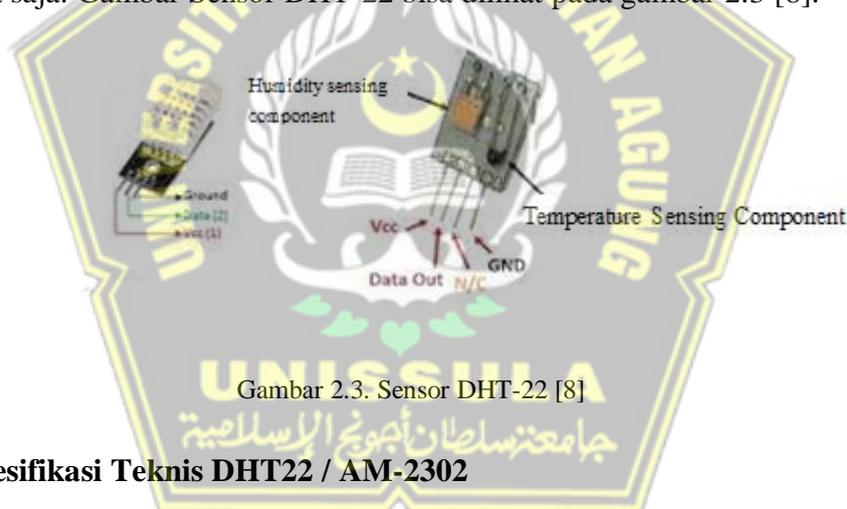
NodeMCU disebut juga board arduinonya ESP32. NodeMCU sudah menjadikan satu board ESP32 yang di dalamnya terdapat fitur untuk akses wifi dan untuk memprogramnya bisa menggunakan ekstensi kabel data USB sama yang digunakan sebagai kabel data dan *charging* HP android [7].



Gambar 2.2. Node MCU ESP32 [7]

#### 2.2.4 Sensor suhu DHT-22

Sensor DHT-22 adalah sensor yang dapat mengukur suhu serta kelembaban. Sensor DHT-22 ini banyak memiliki kelebihan yaitu tingkat kalibrasi yang akurat, rentang pengukuran suhu dan kelembaban yang luas serta dapat mentransmisikan sinyal keluaran melewati kabel sampai 20 meter sehingga bisa ditempatkan dimana saja. Gambar Sensor DHT-22 bisa dilihat pada gambar 2.3 [8].



Gambar 2.3. Sensor DHT-22 [8]

#### 1. Spesifikasi Teknis DHT22 / AM-2302

Untuk spesifikasi sensor suhu DH-T22 yaitu :

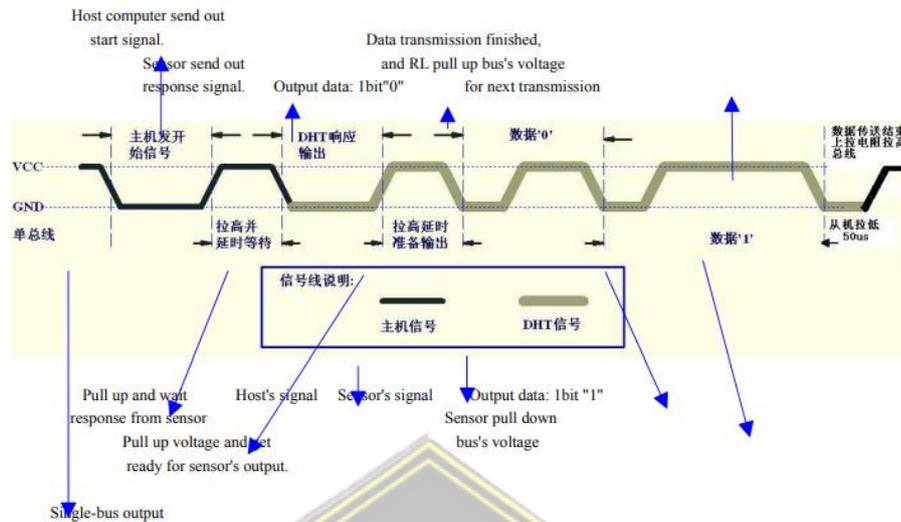
- a. Memiliki daya antara 3,3V hingga 6 VDC
- b. Memiliki Sinyal keluaran dengan kecepatan 5 ms/operasi
- c. Memiliki kapasitor polimer sebagai elemen pendeteksi
- d. Memiliki deteksi kelembaban dengan range 0 sampai 100% RH
- e. Memiliki deteksi suhu dengan range  $-40^{\circ}$  hingga  $+80^{\circ}\text{C}$
- f. Memiliki ukuran dimensi 25,1 mm x 15,1 mm x 7,7 mm

## 2. Cara kerja sensor DHT-22

Sensor DHT-22 menggunakan thermistor dengan tipe NTC (Negative Temperature Coefficient). Prinsip kerja thermistor pada DHT-22 adalah ketika semakin tinggi suhu ruangan di area sensor maka nilai resistansi thermistor tersebut akan semakin kecil. Begitu juga jika nilai resistansi thermistor meningkat maka suhu ruangan pada sensor menurun. Jadi nilai resistansinya berbanding terbalik dengan kenaikan suhu. Berdasarkan kondisi tersebut maka sensor akan mengeluarkan output berupa nilai analog yang akan dibaca Arduino kemudian dikonversi menjadi nilai suhu ( derajat celcius ) dan kelembaban ( persen ). Ketika MCU mengirimkan sinyal awal, DHT22 berubah dari mode konsumsi daya rendah ke mode berjalan. Ketika MCU selesai mengirimkan sinyal awal, DHT22 akan mengirimkan sinyal respons data 40-bit yang mencerminkan kelembaban relatif dan informasi suhu ke MCU. Tanpa sinyal start dari MCU, DHT22 tidak akan memberikan sinyal respon MCU. Satu sinyal awal untuk data respons satu kali yang mencerminkan informasi kelembaban dan suhu relatif dari DHT22. DHT22 akan berubah ke mode konsumsi daya rendah ketika pengumpulan data selesai jika tidak diterima mulai sinyal dari MCU lagi [9].

Langkah 1: MCU mengirimkan sinyal awal ke DHT22

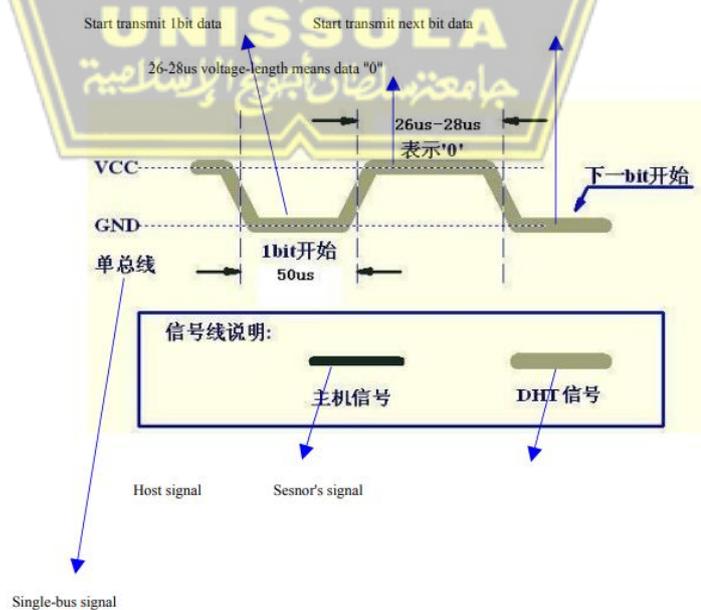
Status bebas bus data adalah level tegangan tinggi. Ketika komunikasi antara MCU dan DHT22 dimulai, program MCU akan mengubah level tegangan bus data dari level tinggi ke level rendah dan proses ini harus melebihi setidaknya 1 ms. Pastikan DHT22 dapat mendeteksi sinyal MCU, maka MCU akan menunggu 20-40us untuk respons DHT22 [9].



Gambar 2.4. Sinyal awal MCU ke sensor DHT22 [9]

Langkah 2: DHT22 mengirim sinyal respons ke MCU

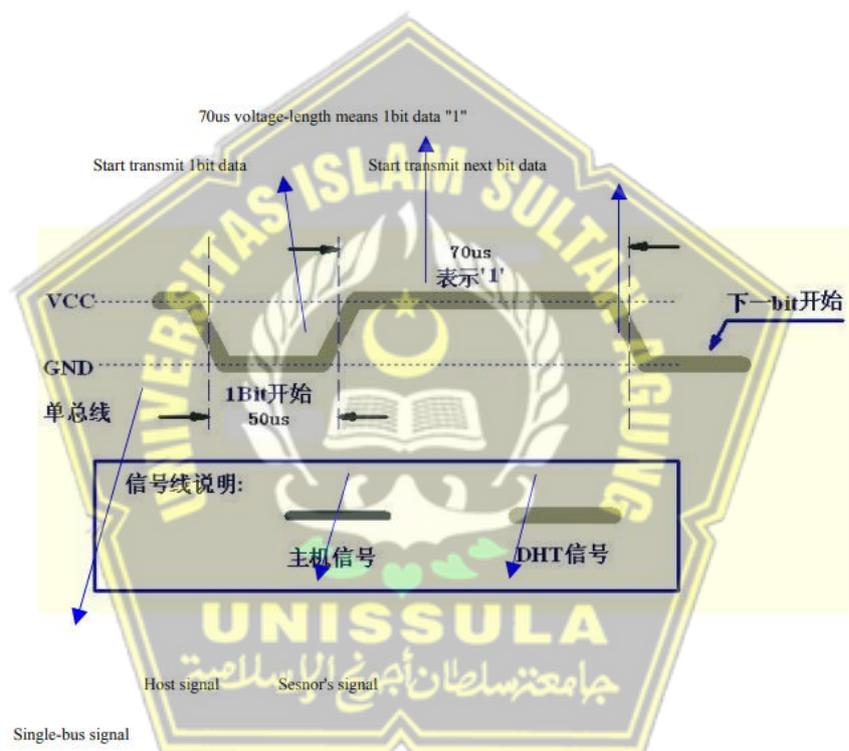
Ketika DHT22 mendeteksi sinyal start, DHT22 akan mengirimkan sinyal level tegangan rendah dan sinyal ini bertahan 80us sebagai sinyal respon, kemudian program DHT22 mengubah level tegangan bus data dari level rendah ke level tinggi dan bertahan 80us untuk persiapan DHT22 mengirim data. Berdasarkan datasheet sensor DHT22 untuk sinyal respons ke MCU dapat dilihat pada gambar 2.5. Panjang tegangan 26-28us berarti data "0" [9].



Gambar 2.5. Sinyal respons sensor DHT-22 ke MCU [9]

Langkah 3: DHT22 mengirim data ke MCU

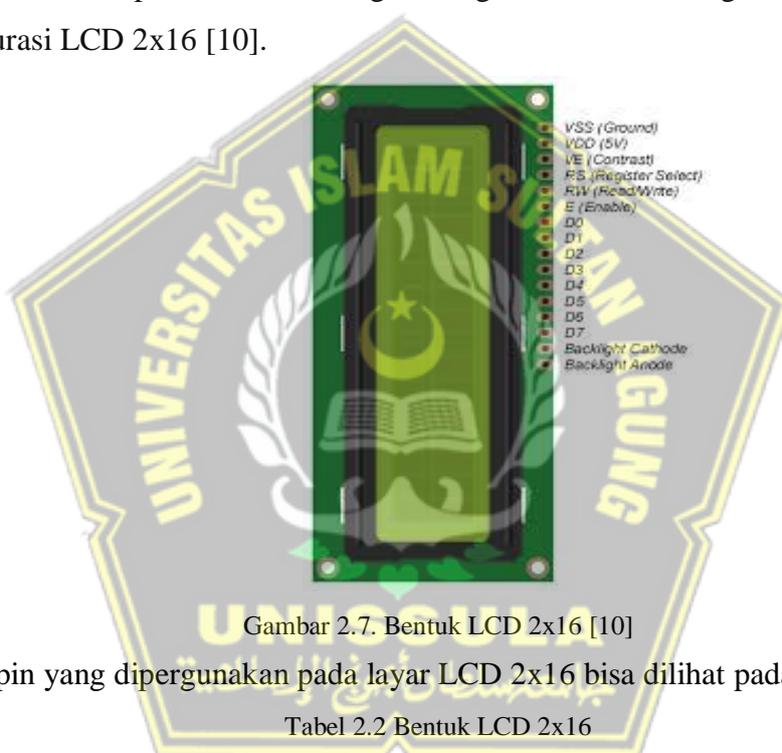
Ketika DHT22 mengirim data ke MCU, transmisi setiap bit dimulai dengan level tegangan rendah yang bertahan 50us, panjang sinyal level tegangan tinggi berikut menentukan bitnya "1" atau "0". Berdasarkan data sheet DHT22 untuk sinyal pengiriman data sensor DHT22 ke MCU bisa dilihat pada gambar 2.6. Panjang tegangan 70us berarti 1bit data "1". Jika sinyal dari DHT22 selalu bertegangan tinggi, berarti DHT22 tidak berfungsi dengan baik, silakan periksa status sambungan listrik [9].



Gambar 2.6. Sinyal pengiriman data sensor DHT-22 ke MCU [9]

### 2.2.5 LCD 2X16

LCD (Liquid Cristal Display) adalah display elektronik yang cara kerjanya dengan memantulkan cahaya yang ada disekelilingnya terhadap front-lit mentransmisikan cahaya dari. Fungsi dari LCD tersebut yaitu sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik. Bahan material dari LCD dibuat dari lapisan campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda indium oksida sehingga dihasilkan bentuk tampilan *seven-segment* dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Pada gambar 2.7 adalah gambar bentuk dan konfigurasi LCD 2x16 [10].



Gambar 2.7. Bentuk LCD 2x16 [10]

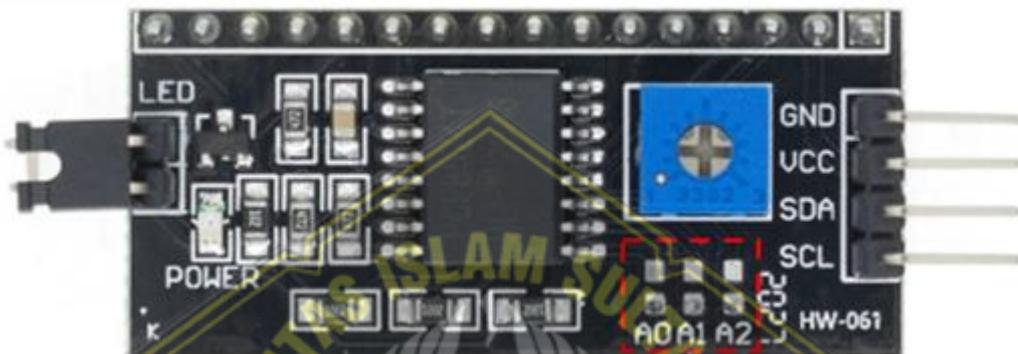
Untuk pin yang dipergunakan pada layar LCD 2x16 bisa dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Bentuk LCD 2x16

Pin	Symbols and functions
1	GND
2	VCC (+5v)
3	Contrast adjust
4	( RS ) ==>> 0 = Instruction input / 1 = Data input
5	( R/W ) ==>> 0 = Write to LCD Module / 1 = Read from LCD module
6	( E ) ==>> Enable signal
7	( DB0 ) ==>>> Data Pin 0
8	( DB1 ) ==>>> Data Pin 1
9	( DB2 ) ==>>> Data Pin 2
10	( DB3 ) ==>>> Data Pin 3
11	( DB4 ) ==>>> Data Pin 4
12	( DB5 ) ==>>> Data Pin 5
13	( DB6 ) ==>>> Data Pin 6
14	( DB7 ) ==>>> Data Pin 7
15	( VB+ ) ==>>> back light (+5V)
16	( VB- ) ==>>> back light (GND)

### 2.2.6 I2C

I2C disebut juga Inter Integrated Circuit merupakan komunikasi serial antar IC. I2C tersebut banyak digunakan untuk komunikasi antara mikrokontroler dengan *device* seperti sensor temperatur , LCD, memory maupun I/O expander. Gambar I2C bisa dilihat pada gambar 2.8 [11].



Gambar 2.8. Bentuk I2C [11]

### 2.2.7 Relay

Relay atau Saklar (Switch) terdiri dari 2 bagian yaitu Coil dan kontak saklar/switch yang dioperasikan secara listrik. Prinsip yang digunakan relay yaitu menggunakan Elektro magnetik untuk menggerakkan kontak switch sehingga arus listrik yang kecil dapat menghantarkan listrik yang mempunyai tegangan tinggi. Untuk contohnya dengan Relay Elektromagnet 5V dan 50 mA bisa menggerakkan Armature Relay / switchnya untuk menghantarkan listrik 220V 2A. Prinsip kerja relay yaitu ketika Coil mendapat listrik (*energized*) maka akan timbul gaya elektromagnet yang membuat armature / switch yang berpegas dan contact akan menutup [12].

Fungsi Relay banyak diaplikasikan kedalam peralatan Elektronika yaitu :

- a. Sebagai fungsi logika
- b. Sebagai fungsi timer
- c. Sebagai pengendali sirkuit tegangan tinggi dengan input dari signal tegangan rendah.

d. Sebagai fungsi pelindung komponen dari hubung singkat (short)

### **2.2.8 Heater**

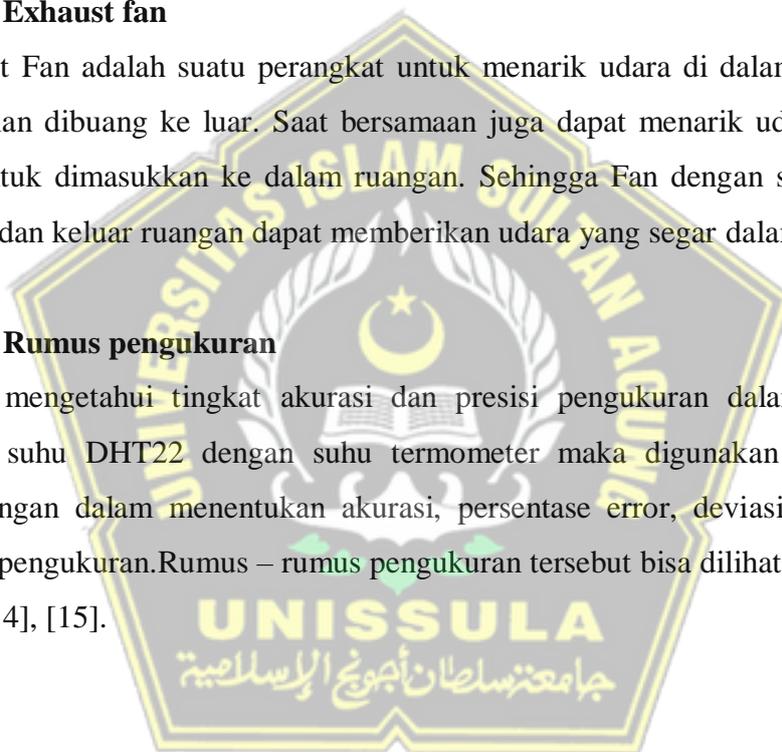
Heater adalah suatu perangkat bertenaga listrik yang digunakan untuk menghangatkan atau membuat suhu ruangan menjadi lebih tinggi. Untuk jenis heater ada bermacam-macam tergantung spek pemanasnya. Heater difungsikan berdasarkan volume ruang yang akan dipanaskan.

### **2.2.9 Exhaust fan**

Exhaust Fan adalah suatu perangkat untuk menarik udara di dalam ruang untuk kemudian dibuang ke luar. Saat bersamaan juga dapat menarik udara segar dari luar untuk dimasukkan ke dalam ruangan. Sehingga Fan dengan sirkulasi angin masuk dan keluar ruangan dapat memberikan udara yang segar dalam ruangan.

### **2.2.10 Rumus pengukuran**

Untuk mengetahui tingkat akurasi dan presisi pengukuran dalam pembacaan sensor suhu DHT22 dengan suhu termometer maka digunakan rumus untuk perhitungan dalam menentukan akurasi, persentase error, deviasi rata-rata dan presisi pengukuran. Rumus – rumus pengukuran tersebut bisa dilihat pada tabel 2.3 [13], [14], [15].



Tabel 2.3 Rumus pengukuran [13], [14], [15]

Rumus rata-rata pengukuran	$\bar{x} = \frac{x_1+x_2+x_3+x_4+x_5+x_n}{n}$
Rumus % error	$\%error = \frac{x_{ref} - \bar{x}}{x_{ref}} \times 100\%$
Rumus Deviasi rata-rata	$D = \frac{ d_1 + d_2 + d_3 + d_4 + d_5 + d_n }{n}$
Rumus akurasi	$Akurasi = 100\% - \% error$
Rumus Presisi	$Presisi = 100\% - Deviasi rata rata$

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

Pada bab ini berisi tentang metode atau langkah-langkah dari penelitian yang dilakukan, yaitu sebagai berikut :

#### **3.1 Metode Penelitian**

Beberapa metode penelitian yang digunakan antara lain:

a. Studi literatur

Studi literatur adalah kajian penulis atas referensi-referensi yang ada baik berupa buku, karya-karya ilmiah, dan melalui internet, serta media massa yang berhubungan dengan penulisan laporan ini.

b. Observasi dan Pengumpulan Data

Ini berupa pengumpulan data untuk diolah dalam penelitian ini. Pada penelitian ini data primer yang dibutuhkan antara lain adalah jarak dari komunikasi Node MCU, delay komunikasi melalui internet, pengolahan data.

c. Analisa data dan perancangan

Pengolahan data dan analisa data yang kemudian digunakan sebagai masukan dalam penghitungan dibantu Ms. Excel. Perancangan alat sangat diperlukan untuk mempermudah pembuatan alat sehingga menjadi bagian terpenting dalam pembuatan tugas akhir ini.

#### **3.2 Diagram Alur Penelitian**

Pada tahap ini yang dilakukan adalah membuat perancangan dan pembuatan sistem yaitu membuat diagram alir desain system. Tahapan penelitian diawali dengan melakukan perancangan system dan menentukan komponen yang akan digunakan, membuat prototip hardware, membuat program Node MCU dan melakukan pengujian. Gambar blok diagram system dapat dilihat dalam Gambar 3.1. Berdasarkan flowchart

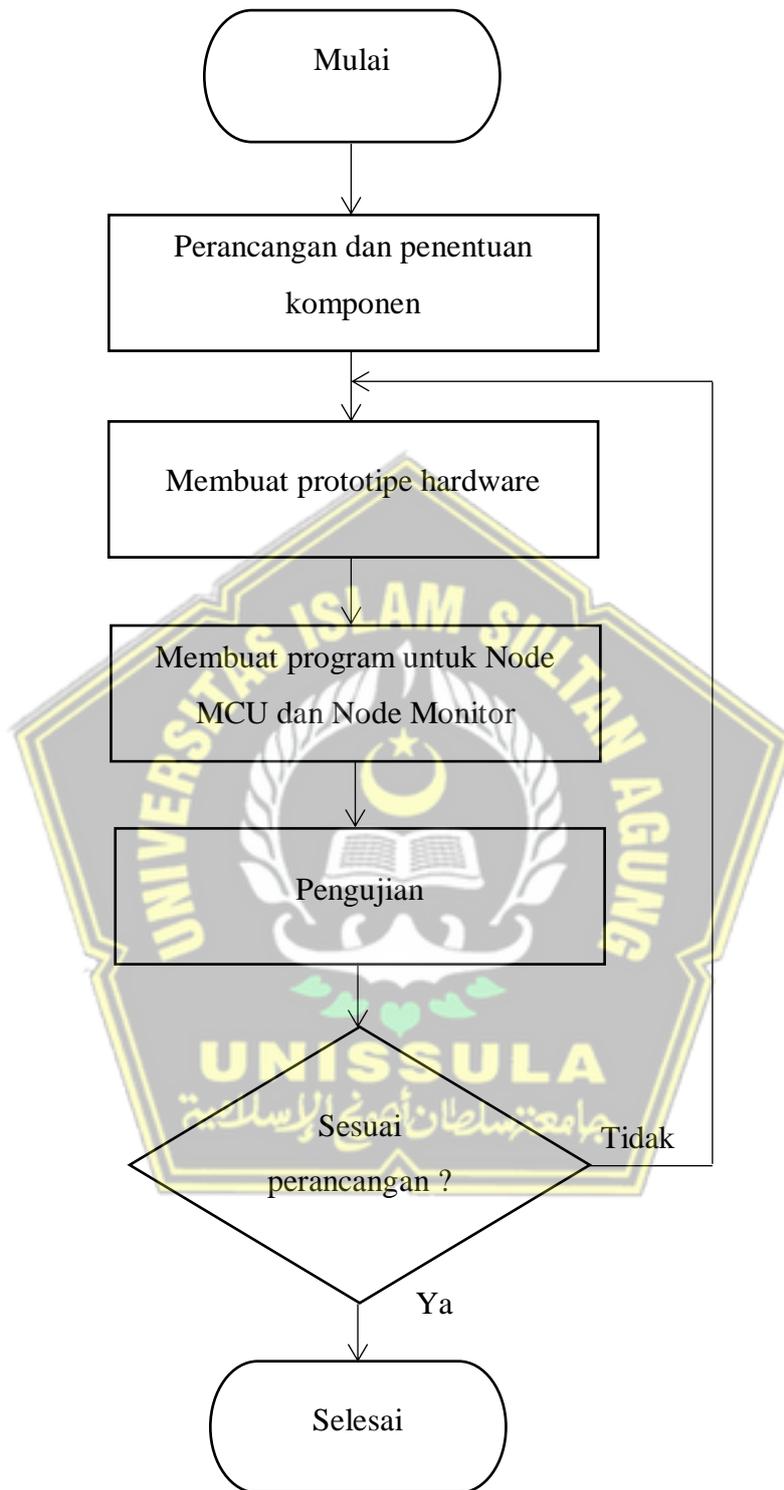
tersebut, penelitian diawali dengan dengan pencarian studi literatur yang mendukung penelitian. Seperti halnya:

- a. Mempelajari sistem IoT.
- b. Mempelajari peralatan sistem Node MCU.
- c. Mempelajari platform blynk pada android.
- d. Mempelajari perhitungan suhu yang digunakan untuk mengukur tingkat keakuratan suhu.
- e. Mempelajari suhu ideal untuk gudang WIP smart card

Setelah itu dilakukan pengumpulan data penelitian. Data yang diambil berupa data sekunder. Pengambilan data sekunder diperoleh dari PT Pura Smart Technology.

Langkah selanjutnya yaitu melakukan evaluasi mengenai kondisi sistem pengontrolan suhu gudang. Hasil dari evaluasi tersebut digunakan untuk menganalisa suhu actual gudang (*thermometer*) dengan suhu tampilan android (*temperature* tampilan). Kedua hasil data tersebut akan dibandingkan untuk mengetahui keakuratan sistem tersebut.

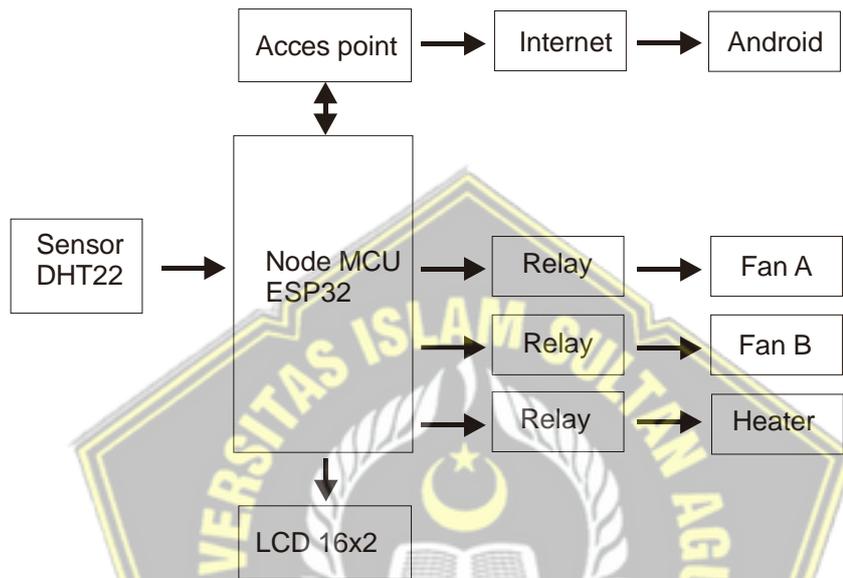




Gambar 3.1 Diagram Alir Perancangan Sistem

### 3.3 Diagram Blok Arsitektur system

Pada tugas akhir ini akan dikembangkan model sistem meliputi hardware yang berupa system control atau node sensor dan software yang berupa sistem monitoring atau node monitor. Arsitektur sistem tersebut dapat dilihat pada gambar 3.2



Gambar 3.2. Diagram Blok Arsitektur System

Pada gambar 3.2. Node sensor akan mengirim informasi melalui wifi dan akan diterima oleh akses poin . Informasi tersebut akan dikirim melauai internet dan akan diterima oleh pengguna melalui android. Node sensor telah dihubungkan dengan relay untuk menggerakkan beberapa aktuator yang dibutuhkan. Node Sensor diimplementasikan menggunakan Node MCU yang sudah terpasang wifi ESP 32 dan sensor suhu DHT-22. Board Node MCU dan Sensor suhu DHT-22 masing-masing ditunjukkan pada gambar dibawah ini yaitu gambar 3.3 dan gambar 3.4.



Gambar 3.3. Board Node MCU

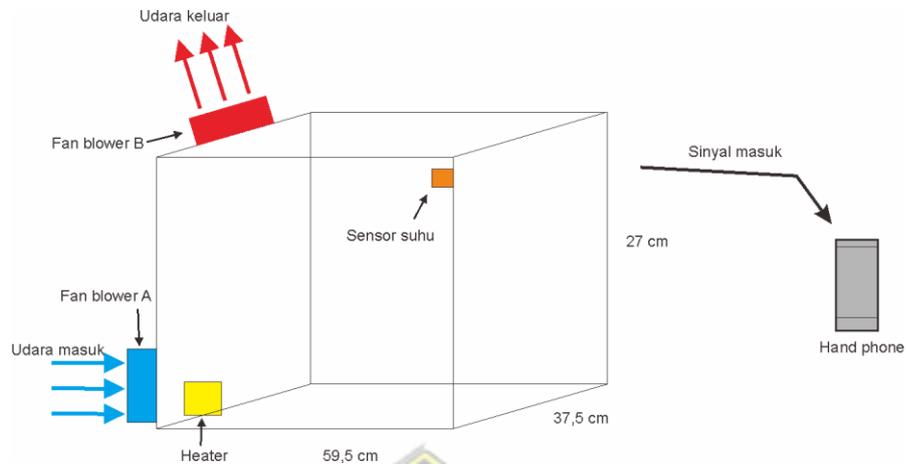


Gambar 3.4. Sensor Suhu DHT-22

### **3.4 Desain Hardware dan Software perancangan sistem**

#### **3.4.1 Perancangan Hardware**

Desain perancangan sistem dan tata letak sensor bisa dilihat pada gambar 3.5. Penggunaan dua fan mempunyai tujuan yang berbeda. Fan blower intake bertujuan untuk menambah udara yang masuk kedalam ruang sekaligus menyebarkan panas dari heater saat dibutuhkan. Sedangkan fan output digunakan untuk membuang udara panas berlebih yang naik keatas. Sensor diletakkan pada tempat terjauh dari fan intake untuk menghindari pembacaan suhu yang tidak merata.[16]



Gambar 3.5. Desain perancangan sistem dan tata letak sensor

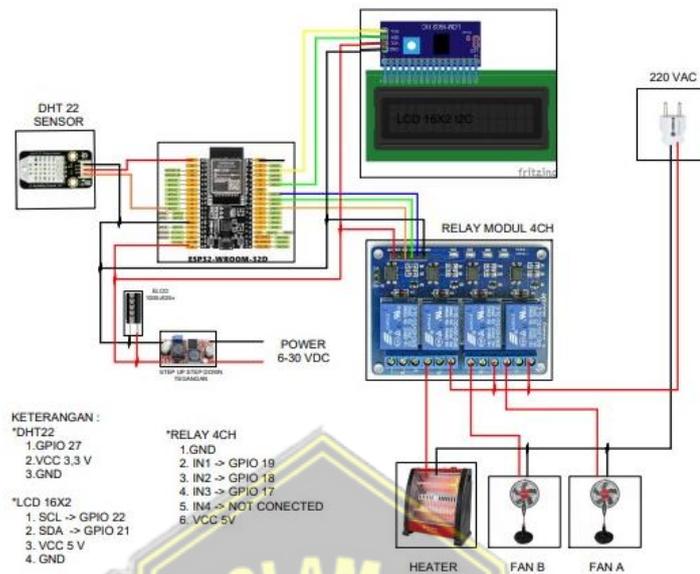
## 1. Alat dan bahan penelitian

Pada penelitian tugas akhir ini beberapa alat dan bahan penelitian yang dibutuhkan, yaitu :

1. Node MCU ESP32
2. Sensor DHT 22
3. LCD 16 x 2 + i2c
4. Relay modul 2 ch
5. Project board
6. Kabel jumper
7. Jack DC
8. Power supply

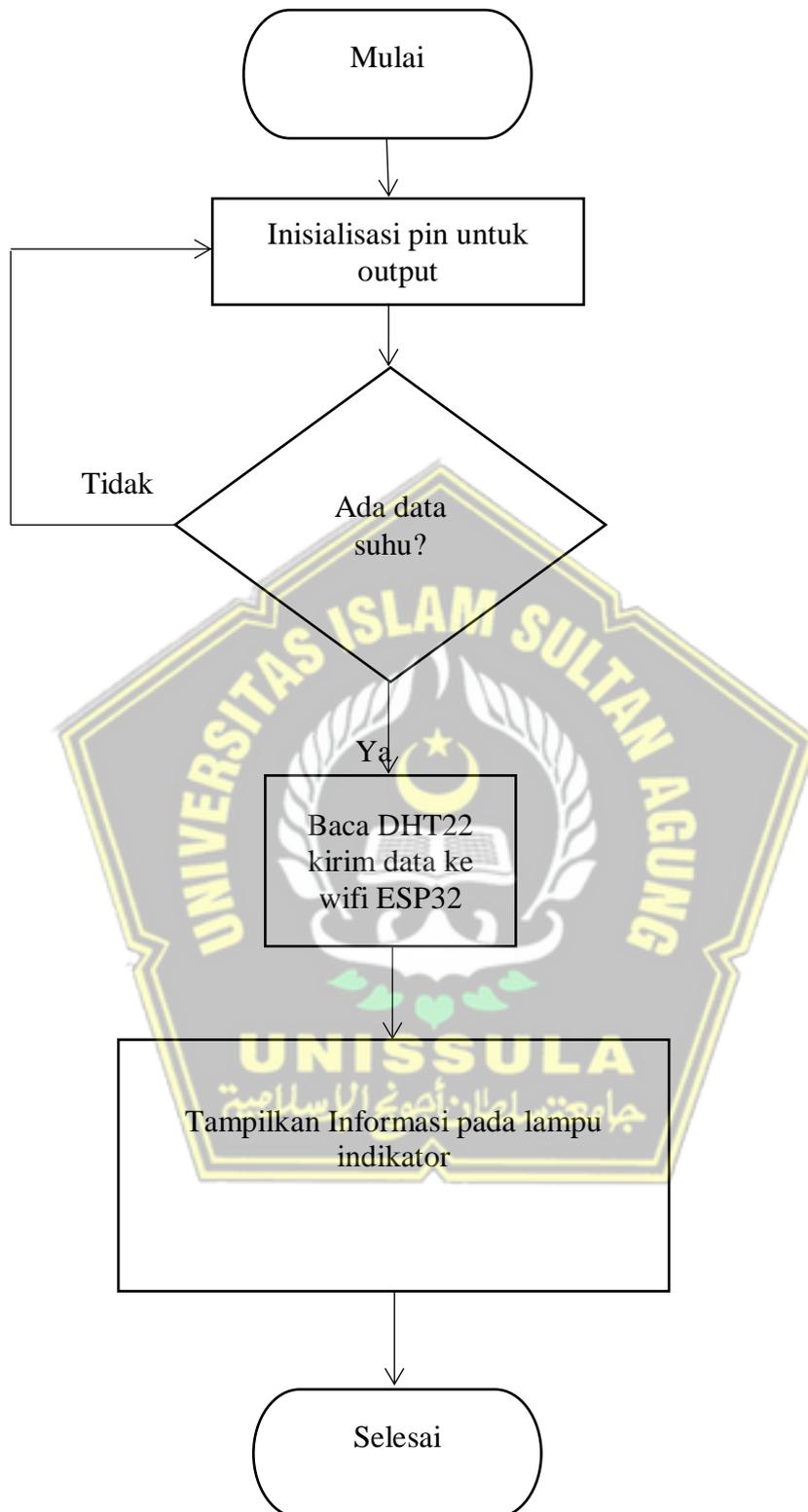
## 2. Rangkaian Desain Sistem Control

Node Sensor program diimplementasikan menggunakan bahasa C/C++ menggunakan lingkup pengembangan Arduino. Pemrograman ini menggunakan program software dari Arduino V1.8.1. Kecepatan pengiriman data wifi ESP-32 sebesar 1,3 Gbps. Untuk desain sistem control dapat dilihat pada gambar 3.6

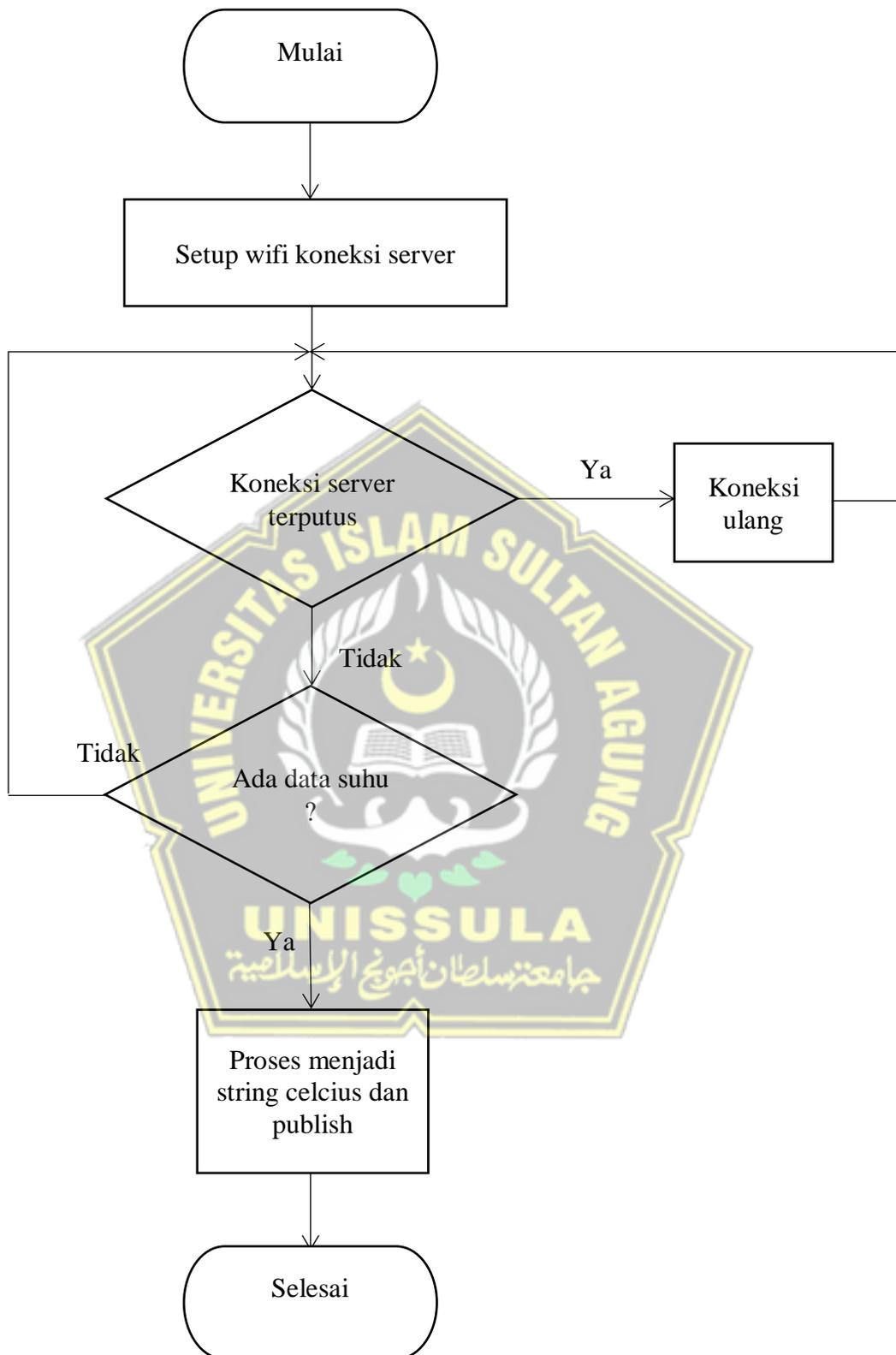


Gambar 3.6. Rangkaian Sistem Control Node Sensor

Diagram alir untuk pembacaan suhu yaitu sesuai gambar 3.7. Dari diagram alir tersebut, NodeMCU akan menginisialisasi terlebih dahulu output yang akan digunakan. Kemudian NodeMCU akan memberikan waktu *delay* apakah sensor suhu DHT-22 terhubung, NodeMCU akan memproses tegangan keluaran dari sensor DHT-22 walaupun sensor tidak terhubung sekalipun. Proses ini akan terus berlangsung dan di ulang-ulang.



Gambar 3.7. Diagram Alir Pembacaan suhu *NodeMCU ESP32*

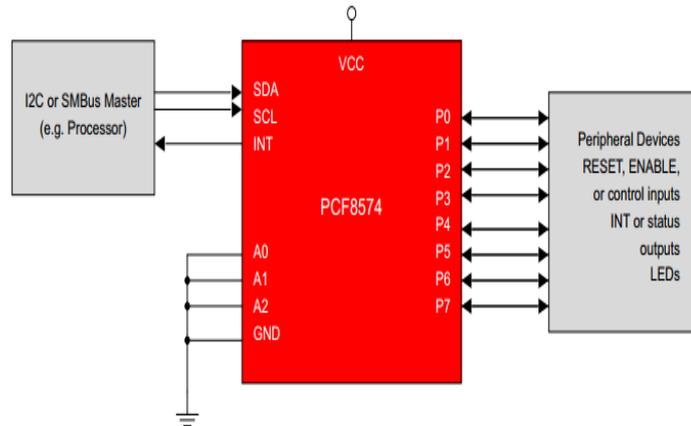


Gambar 3.8. Diagram Alir Wifi Node MCU

Bagian diagram alir wifi pada gambar 3.8 yaitu pengiriman data dari Node MCU ESP32. Modul akan terus mengirimkan data kepada node monitor. Suhu yang ditampilkan akan berupa grafik sesuai dengan tampilan Blynk yang sudah dipilih.

### **3. Pemasangan rangkaian perangkat LCD 16x2 dengan I2C**

LCD adalah komponen elektronika yang dapat menampilkan karakter-karakter tertentu, data yang kita lihat adalah cairan yang bergerak, cairan ini dapat kita kendalikan sesuai keinginan kita, untuk mengontrol module ini diperlukan perantara dari Arduino menuju LCD, untuk komunikasinya memerlukan cukup banyak kabel, kabel yang cukup banyak ini cukup rumit pada saat pemasangan dan pada saat projek di bongkar lagi, nah hal itu semua dapat kita atasi dengan module I2C LCD, module ini berfungsi untuk memepersedikit kabel yang kita gunakan. Module LCD ini menggunakan komunikasi paralel namu setelah kita tambahkan module I2C kita tidak menggunakan komunikasi paralel lagi melainkan menggunakan komunikasi SDA dan SCL yaitu komunikasi dua arah, Arduino menjadi masternya sedangkan LCD sebagai slave nya, kita jadi cukup menggunakan 2 kabel data saja untuk komunikasinya. Modul I2C converter ini menggunakan chip IC PCF8574 produk dari NXP sebagai kontrollernya. IC ini adalah sebuah 8 bit I/O expander for I2C bus yang pada dasarnya adalah sebuah shift register. Cara kerja dari module ini mirip seperti Shift register adalah serangkaian sirkuit logika, beberapa pin dapat di kontrol melalui logika logika yang tertanam pada chip itu sendiri, sdangkan Module I2C ini menggunakan komunikasi SDA dan SCL, data yang dapat di kirim melalui komunikasi dua arah lalu data itu di proses pada cip PCF8274 data itu berfungsi untuk mengendalikan pin-pin yang terdapat pada chip PCF8576 ini, nah sinyal yang di dikeluarkan dari kaki pin itu yang aka di teruskan ke LCD. Untuk alur komunikasi datanya, ditunjukkan dengan pada gambar 3.13 di bawah.



Gambar 3.13. Alur komunikasi data IC PCF8574



Gambar 3.14. Tampilan rangkaian LCD 16X2 dan I2C

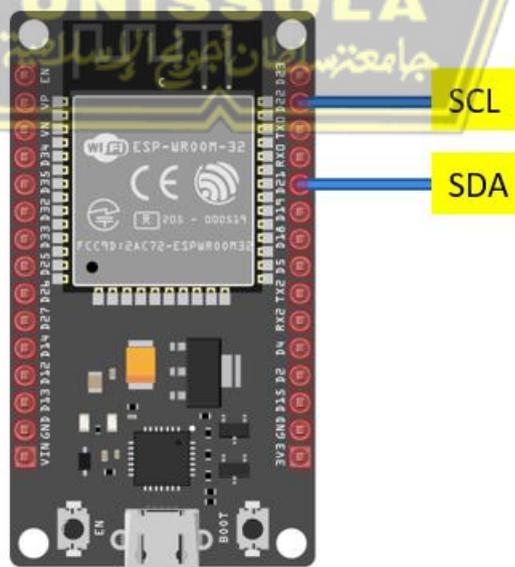
Untuk menghubungkan perangkat LCD 16X2 dengan I2C yaitu dengan menghubungkan pin sesuai sesuai gambar 3.14 , untuk pemasangannya jangan sampai ada yang salah atau terbalik dalam pemasangan kabel ini apalagi di bagian powernya, jika salah pemasangan akan membuat LCD tidak bekerja seperti yang kita inginkan, bahkan bisa membuat rusak LCD nya. Jika ada kabel yang longgar atau tidak terhubung dengan benar akan membuat LCD menjadi error[10].

#### 4. Pemasangan rangkaian Node MCU ESP32 dengan I2C

ESP32 mendukung komunikasi dengan modul I2C, melalui dua antarmuka bus I2C yang dapat berfungsi sebagai master atau slave I2C, tergantung pada konfigurasi pengguna. Untuk tampilan modul ESP32 dapat dilihat pada gambar 3.15. Berdasarkan lembar data ESP32 antarmuka I2C dari ESP32 mendukung:

1. Mode standar : 100 Kbit/sec
2. Mode cepat : 400 Kbit/sec
3. Hingga 5 MHz, namun dibatasi oleh kekuatan pull-up SDA
4. Mode pengalamatan 7-bit/10-bit
5. Mode pengalamatan ganda.

Pengguna dapat memprogram register perintah untuk mengontrol antarmuka I2C, sehingga mereka memiliki lebih banyak fleksibilitas. Protokol komunikasi I2C menggunakan dua kabel untuk berbagi informasi. SCL (Serial Clock) digunakan untuk sinyal clock dan SDA (Serial Data) yang digunakan untuk mengirim dan menerima data. Pada umumnya, jalur SDA dan SCL aktif rendah, sehingga harus di pull up menggunakan resistor agar data yang dikirimkan aman. Nilai tipikal adalah 10k Ohm untuk perangkat 5V dan 2.4k Ohm untuk perangkat 3.3V.



Gambar 3.15. Modul ESP32 [7], [12].

Untuk menghubungkan perangkat I2C ke ESP32 yaitu dengan menghubungkan GND ke GND, SDA ke SDA, SCL ke SCL dan catu daya positif ke periferal. Untuk lebih detail pin yang dihubungkan dapat dilihat pada tabel 3.16. Tabel tersebut menghubungkan antar pin ESP32 ke *device slave*[11].

Tabel 3.16 ESP32 dan Device Slave

ESP32	Device Slave
3V3	3V3
GND	GND
GPIO22	SCL
GPIO21	SDA

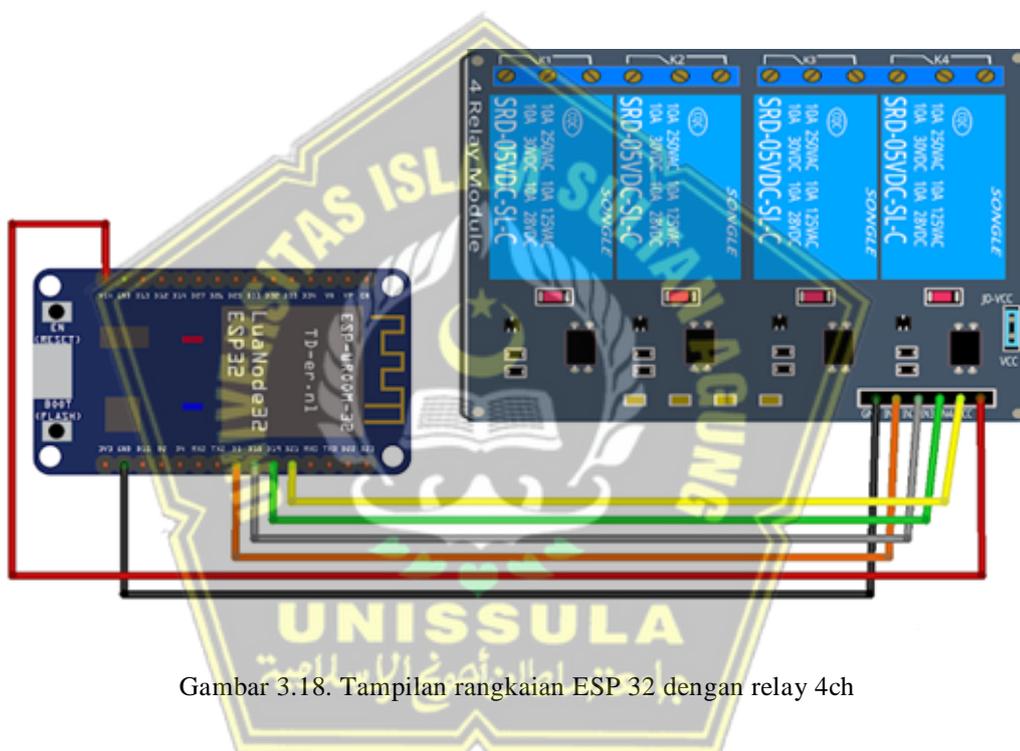
##### 5. Pemasangan rangkaian Node MCU ESP32 dengan Relay module 4CH

Relay adalah switch yang diaktifkan dengan menggunakan elektromagnet. Jadi fungsi relay arduino sama dengan switch yaitu menyambung dan memutuskan arus. Karena bekerja menggunakan elektromagnet, maka membutuhkan sumber tegangan agar relay berfungsi. Tegangan yang dibutuhkan adalah 5 volt, spesifikasinya tertera pada badan relay. Bila difungsikan sebagai switch, relay tersebut bisa menangani tegangan AC maksimal 250VAC dengan arus 10A. Pada saat relay diberi tegangan, kumparan bersifat magnetik kemudian menarik armature. Akibatnya arus mengalir dari common ke NO contact. Sedangkan arus yang ke NC terputus. Untuk mengaktifkan relay tersebut digunakan optocoupler yang berfungsi sebagai *switch*. Optocoupler akan menghantarkan arus ke kumparan jika mendapat input. Input tersebut berasal dari pin arduino. Pada perancangan alat ini menggunakan modul relay 4 chanel yang digunakan untuk mengendalikan sirkuit tegangan tinggi dengan bantuan dari signal tegangan rendah, dimana setelah mendapatkan sinyal dari modul ESP32 [11], [17].

Adapun koneksi modul ESP32 dengan Modul Relay 4 Channel dapat dilihat pada tabel 3.17 di bawah ini:

Tabel 3.17 Koneksi Pin ESP32 dengan Modul Relay 4 Channel

MODUL ESP32	MODUL RELAY 4 CHANEL
GND	GND
+5 V	VCC
GPIO19	IN 1
GPIO18	IN 2
GPIO17	IN 3
NOT CONNECTED	IN 4



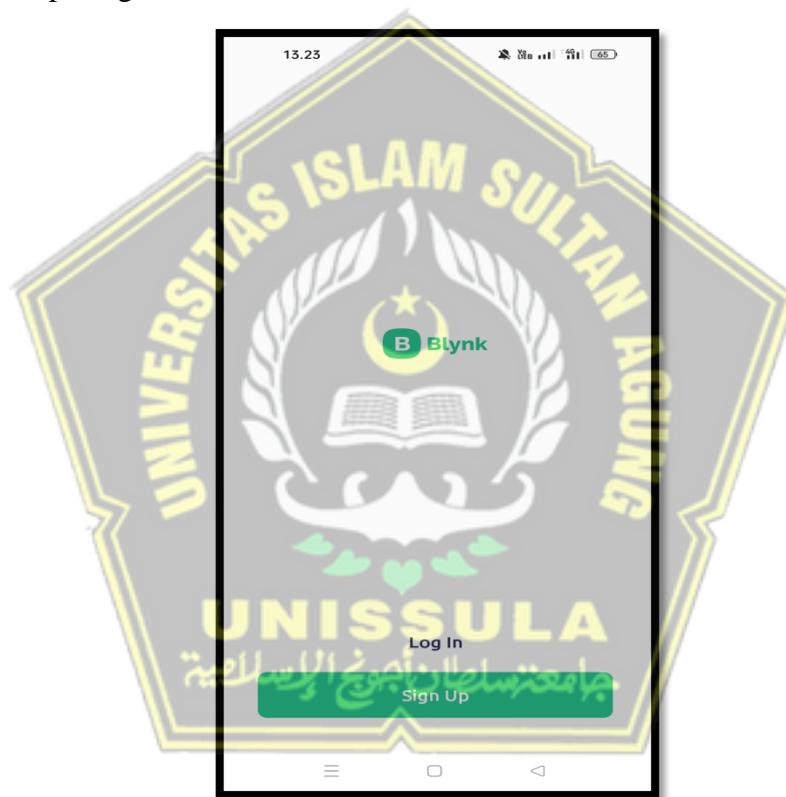
Gambar 3.18. Tampilan rangkaian ESP 32 dengan relay 4ch

Relay 4 Channel ini ada 6 pin yang di gunakan diantaranya, pin GND, IN 1, IN 2, IN3, IN4, dan pin VCC. Tegangan yang dibutuhkan yaitu, +5V. Untuk menghubungkan ESP32 Devkit ke Modul Relay 4 channel yaitu sesuai gambar 3.18[7], [12].

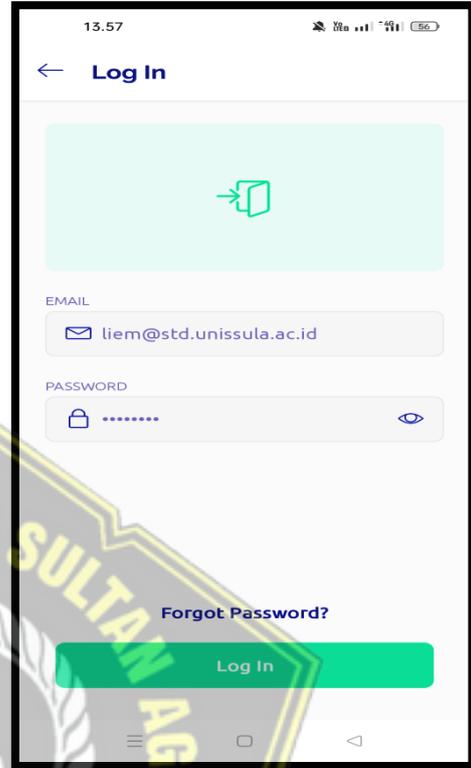
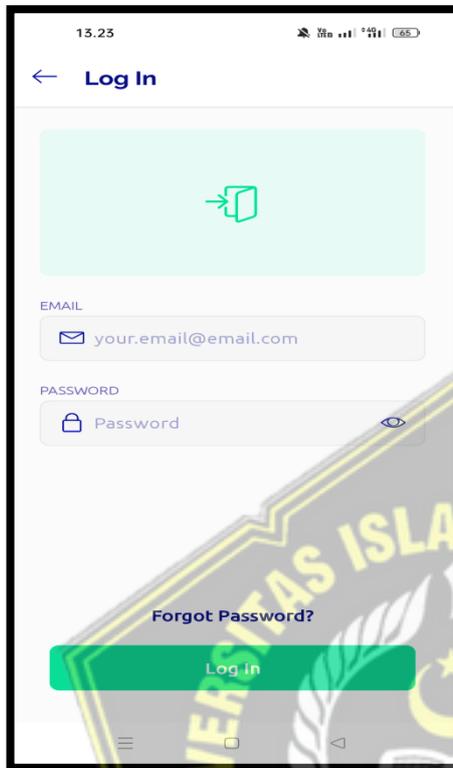
### 3.4.2 Perancangan Software

#### 1. Perancangan tampilan blynk android

Perancangan Software pada Android menggunakan Blynk sebagai Platform yang mudah terinstal pada IOS dan Android. Blynk adalah sebuah papan/dashboard digital dimana pengguna dapat menyesuaikan kebutuhan dengan pengguna untuk mengatur tampilan antar muka. Papan ini sangat mudah untuk di aplikasikan semua pengguna. Tampilan awal Blynk dapat dilihat pada gambar 3.7 dibawah ini.

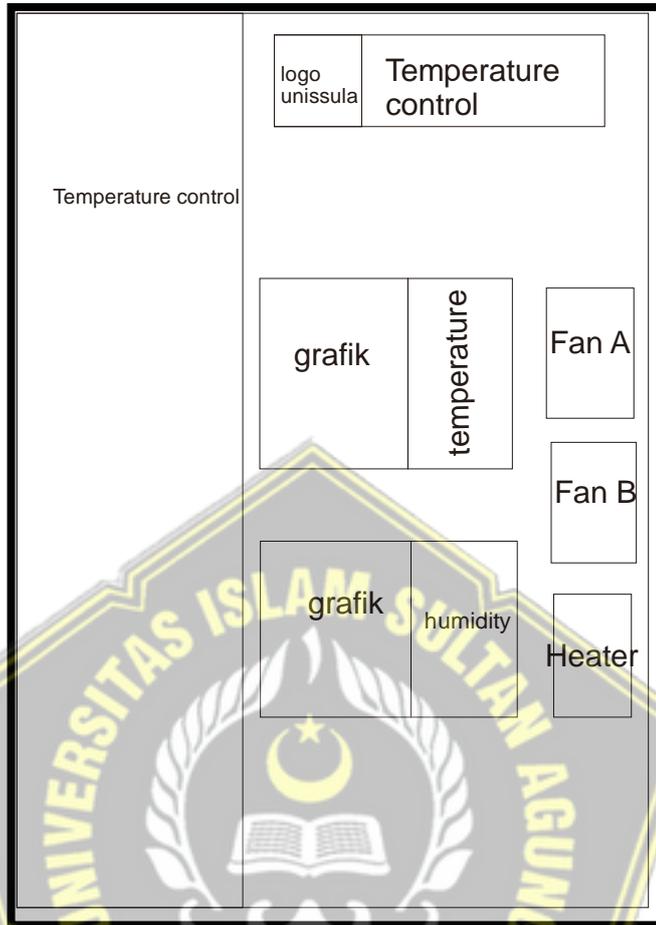


Gambar 3.9. Tampilan awal masuk blynk



Gambar 3.10. Tampilan login masuk blynk      Gambar 3.11. Pengisian login masuk blynk

Tampilan Blynk pada gambar 3.10 diatas adalah menu *login* saat masuk blynk. Untuk menu login dan registrasi blynk menggunakan sistem login standard username (alamat email) dan password. Contoh pengisian email dan password dapat dilihat pada gambar 3.11



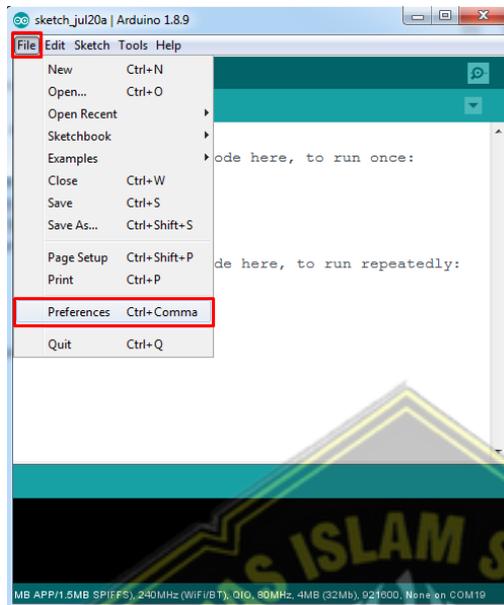
Gambar 3.12. Tampilan Blynk pada Android

Tampilan antar muka Blynk bisa dilihat pada gambar 3.12, pada versi umum kuota penampilan antar muka akan dibatasi, Tetapi untuk versi berbayar kuota penampilan antar muka tidak terbatas. Pada tampilan blynk ini menampilkan *temperature*, *humidity*, *output fan A*, *fan B* dan *heater*.

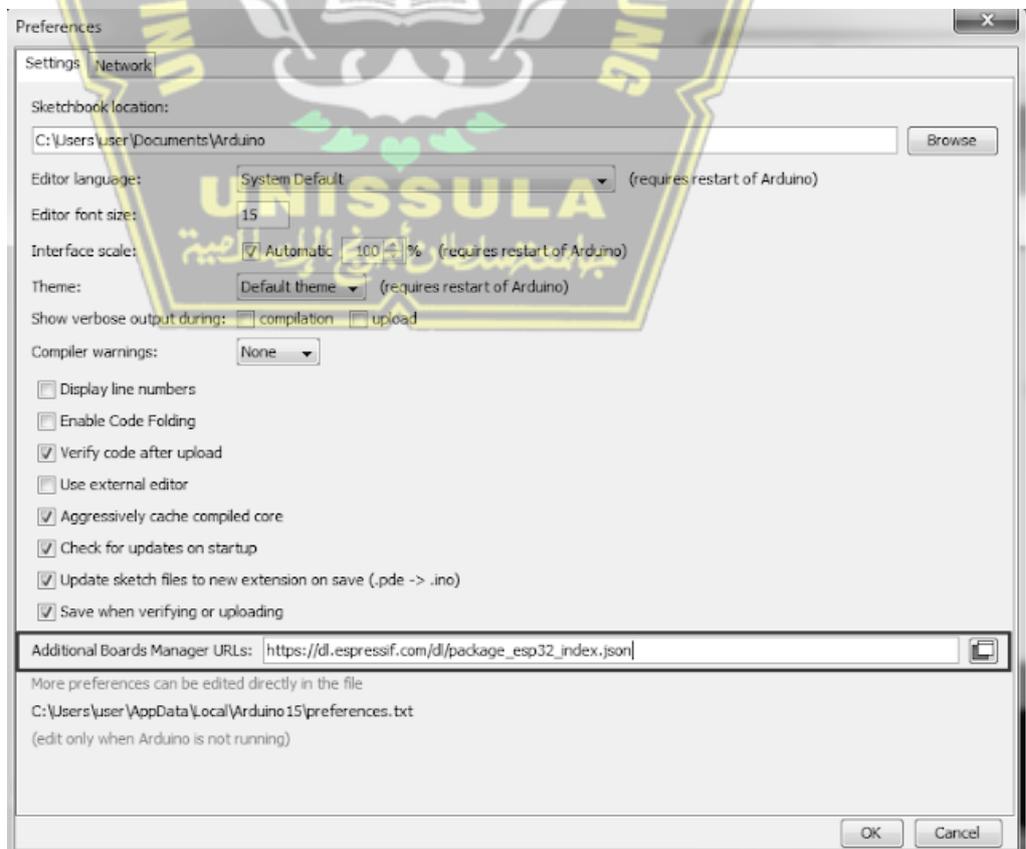
## 2. Pemrograman ESP32

Dalam Pemrograman ESP32 menggunakan Arduino IDE terlebih dahulu melakukan Download dan Install Software Arduino IDE pada PC atau Laptop. Konfigurasi pemrograman ESP32 menggunakan Arduino IDE bisa dilakukan sesuai langkah berikut :

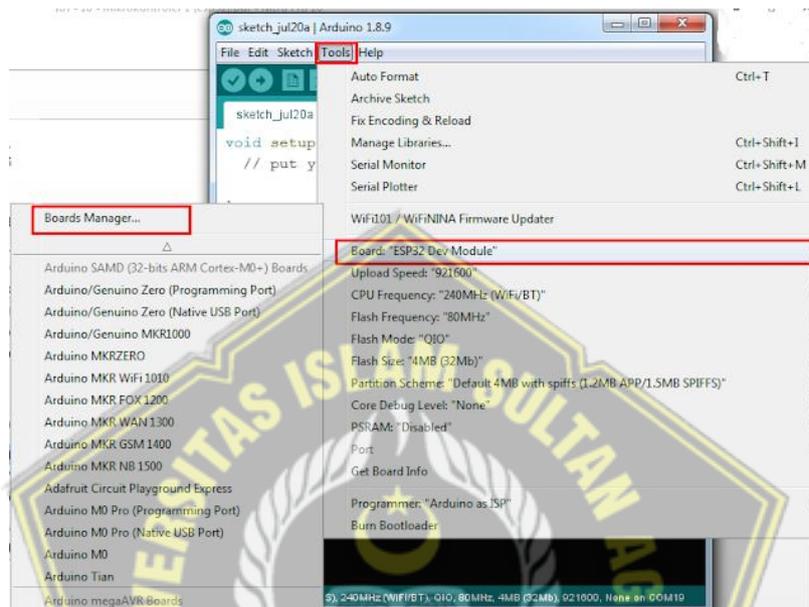
1. Open Arduino IDE >> Pilih Menu File >> Preference



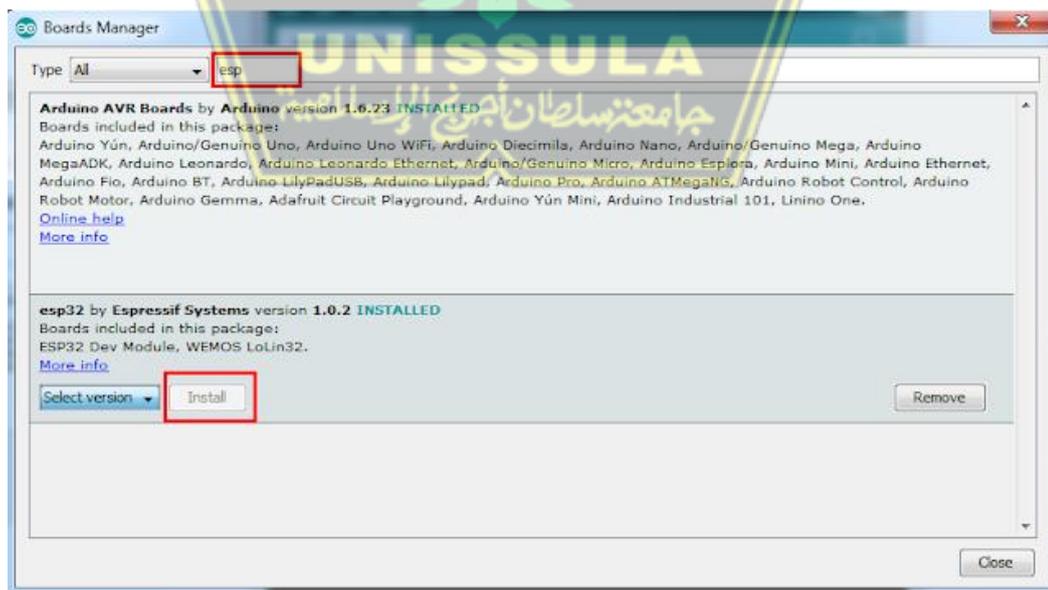
2. Pada Kolom Preference, masukkan Link ini:  
[https://dl.espressif.com/dl/package\\_esp32\\_index.json](https://dl.espressif.com/dl/package_esp32_index.json) pada kolom tersebut.  
Kemudian Klik OK



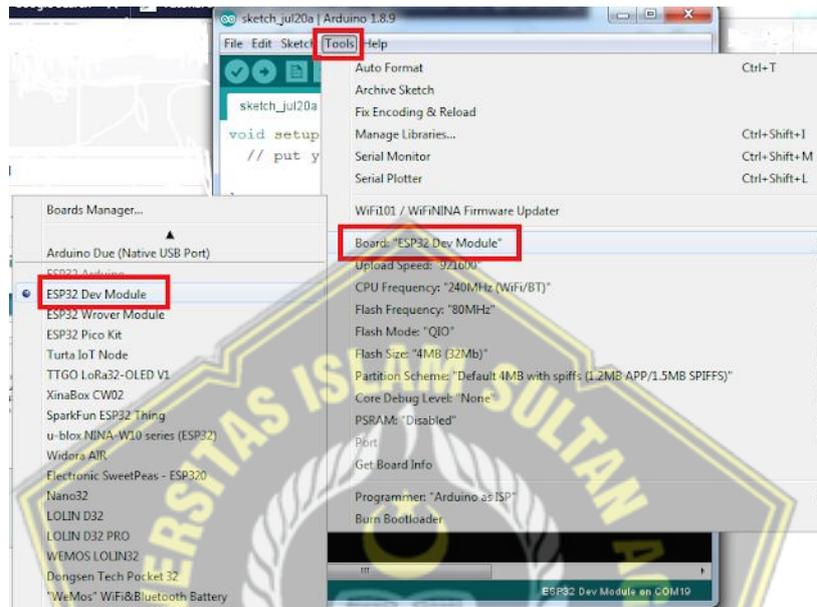
3. Tutup Jendela Preference, buka Tools >> Board >> Boards Manager



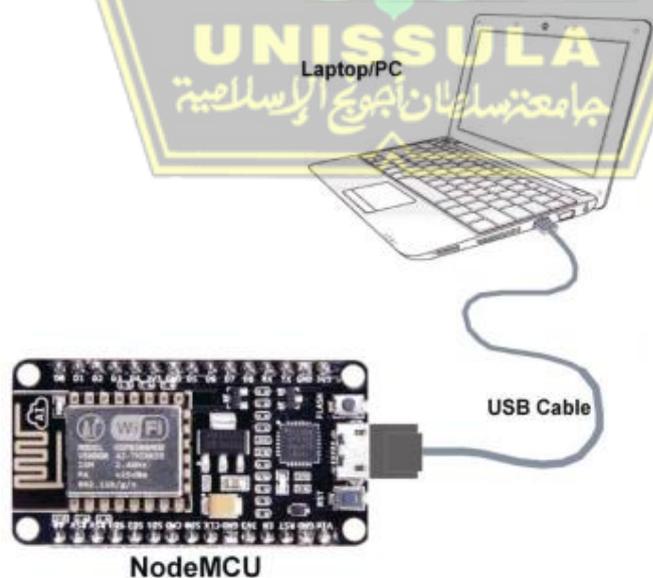
4. Pada Jendela Boards Manager, Ketik ESP >> Pilih Versi Tertinggi >> Lalu klik Install



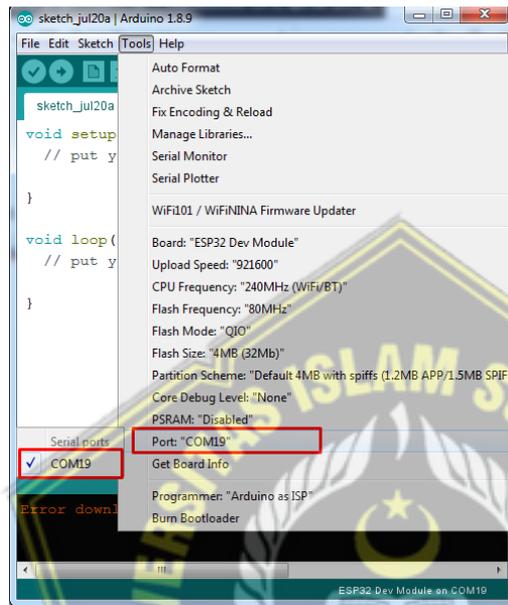
5. Selanjutnya pilih Menu **Tools >> Board >>Pilih ESP32 Dev Module**



6. Hubungkan Module ESP32 ke Laptop Anda seperti tampak pada gambar dibawah ini



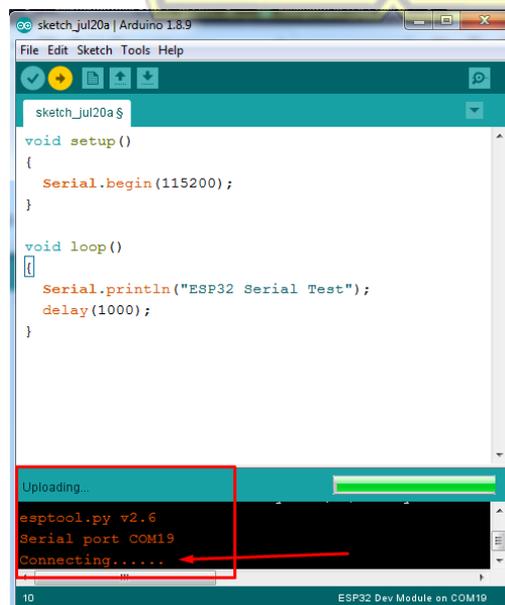
7. Pastikan **PORT USB** sudah terhubung seperti gambar dibawah ini



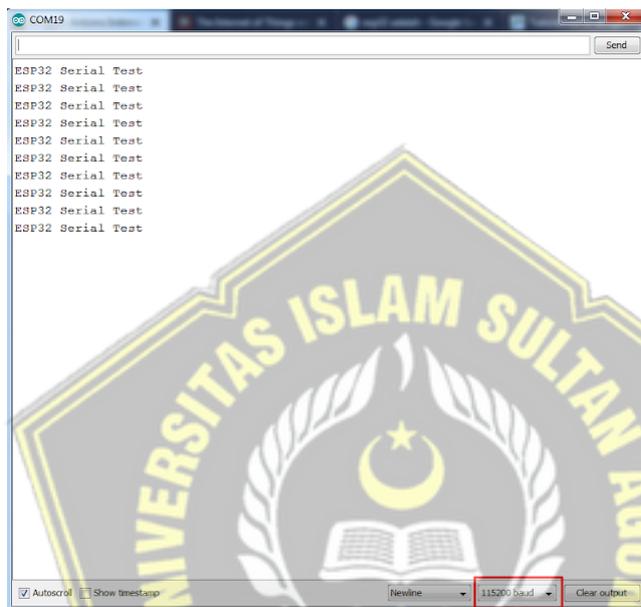
8. Ketik *Code Program* untuk Uji Coba dan memastikan *Port Serial* ESP32 tersebut berfungsi dengan baik

9. *Upload* code program ke Module ESP32

10. Saat tampil seperti berikut teks **connecting.....**....., tekan tombol **BOOT** yang ada pada board Module ESP32.



11. Lalu pilih **Tools >> Serial Monitor**. Jika berhasil, maka akan tampil seperti berikut ini pada **Serial Monitor**. Dan pastikan **Baudrate** menggunakan **115200**



12. Module ESP32 siap digunakan dan di program.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menjelaskan tentang implementasi perancangan penelitian dan hasil pengujian alat beserta pembahasannya untuk mengetahui kesesuaian antara perancangan dengan penelitian.

#### 4.1. Hasil Perancangan Alat

##### 4.1.1 Hasil perancangan perangkat keras

Perangkat keras pada alat sistem monitoring suhu berbasis Internet of things terdiri atas beberapa bagian yaitu : konstruksi alat, rangkaian elektronik (panel elektrik), dan access point router untuk koneksi ke jaringan. Konstruksi alat sesuai dengan perancangan, terdiri dari box ukuran 59,5 cm x 37,5 cm x 27 cm , sensor suhu DHT-22, Heater, Fan A , Fan B . Hasil konstruksi alat dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan fungsi dari setiap bagian dapat dilihat pada tabel 4.1.



Gambar 4.1 Hasil Perancangan Konstruksi.

Tabel 4.1 Keterangan dan fungsi alat

No	Nama	Fungsi
1	Kotak Ruang	Sebagai ruang pengkondisi suhu
2	Sensor Suhu DHT-22	Untuk mengukur nilai suhu ruangan
3	Panel Elektrik	Untuk meletakkan komponen elektrik
4	Fan A	Sebagai pengkondisi suhu ruangan dingin
5	Fan B	Sebagai pengkondisi suhu ruangan dingin
6	Heater	Sebagai pengkondisi suhu ruangan panas

Panel elektrik terdiri dari beberapa rangkaian elektronik yang berfungsi mengatur kerja dari alat sistem monitoring suhu berbasis Internet of. Panel elektrik dapat dilihat pada Gambar 4.2 dan fungsi dari setiap rangkaian dapat dilihat pada tabel 4.2



Gambar 4.2 Hasil Perancangan Elektrik ( tampak dalam box Modul ESP32)



Gambar 4.3 Hasil Perancangan Elektrik ( tampak dalam box LCD )



Gambar 4.4 Hasil Perancangan Elektrik (tampilan box)

Tabel 4.2 Keterangan dan fungsi rangkaian

No	Nama Rangkaian	Fungsi
1	Rangkaian board ESP-32	Sebagai pengontrol input dan output dan pengiriman data Ke jaringan internet
2	Rangkaian sensor suhu DHT-22	Sebagai input ke Modul ESP-32
3	Rangkaian relay 4CH	Sebagai output ESP-32 untuk kontrol temperatur
4	Rangkaian I2C	Sebagai komunikasi antara mikrokontroler dan divais periferel

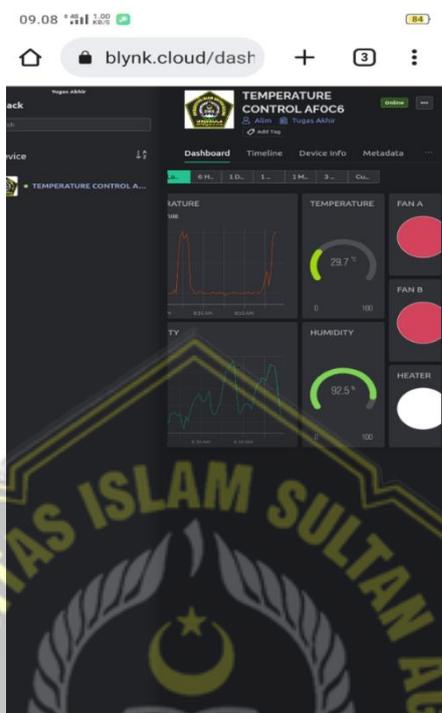
#### 4.1.2 Hasil perancangan software

Perangkat software adalah perangkat penting dalam mengatur sistem kerja dari alat yang dibuat .Sehingga alat dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Perancangan perangkat lunak meliputi perancangan untuk tampilan blynk pada android dan perancangan untuk program utama yaitu program yang mengatur sistem kerja hardware.

#### 4.1.3 Hasil Perancangan blynk android

Bentuk tampilan pada blynk android menampilkan nilai suhu dalam derajat celsius pada pembacaan suhu DHT-22 di dalam ruang box. Pada Gambar 4.5

merupakan hasil perancangan bentuk tampilan software blynk android dan akan menampilkan nilai pembacaan sensor suhu DHT-22 pada android



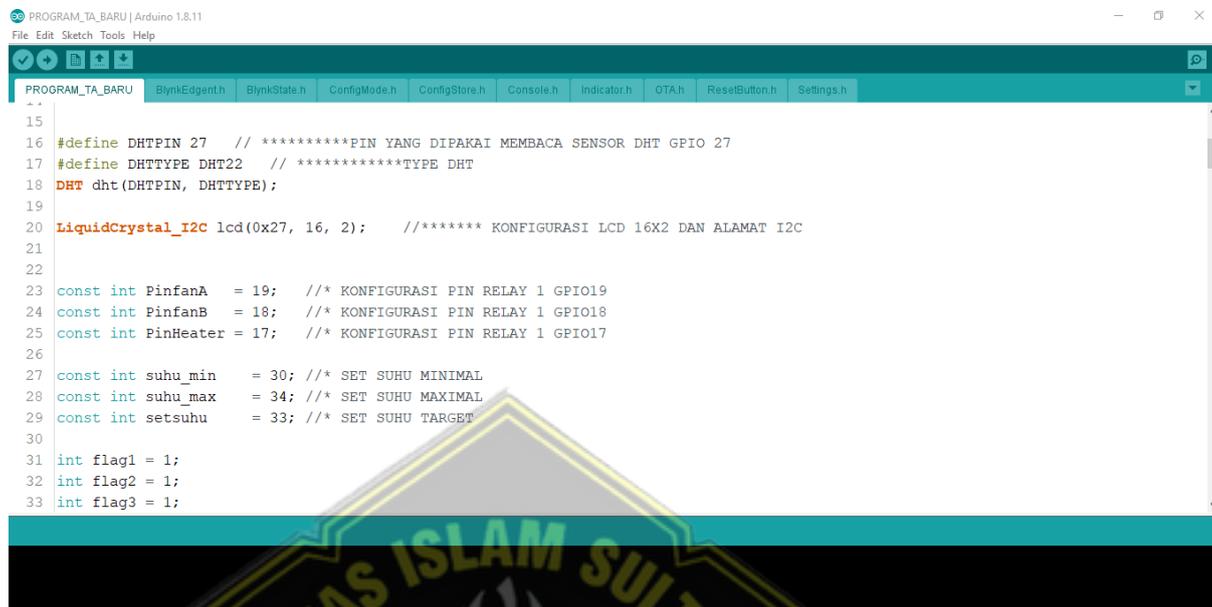
Gambar 4.5 Hasil Perancangan Software blynk android

Pada tampilan blynk android menunjukkan grafik suhu dan kelembaban serta indikator lampu untuk memberikan informasi kondisi heater dan fan apakah bekerja ( on ) atau tidak ( off )

#### 4.1.4 Hasil Perancangan program

Pada Gambar 4.5 sampai Gambar 4.8 menunjukkan hasil perancangan program. Program tersebut dimasukkan ke dalam board mikrokontroler ESP-32 sehingga program akan berjalan untuk mengatur sistem kerja dari alat. Program tersebut disetting untuk range suhu 30<sup>0</sup>C sampai dengan suhu 34<sup>0</sup>C. Jadi ketika temperatur ruangan mencapai suhu 30<sup>0</sup>C maka heater akan menyala dan heater akan mati jika sudah tercapai suhu 33<sup>0</sup>C. Ketika temperatur ruangan mencapai suhu 34<sup>0</sup>C maka fan akan menyala dan fan akan mati jika sudah tercapai suhu 33<sup>0</sup>C.

## 1. Pemrograman set suhu ruang



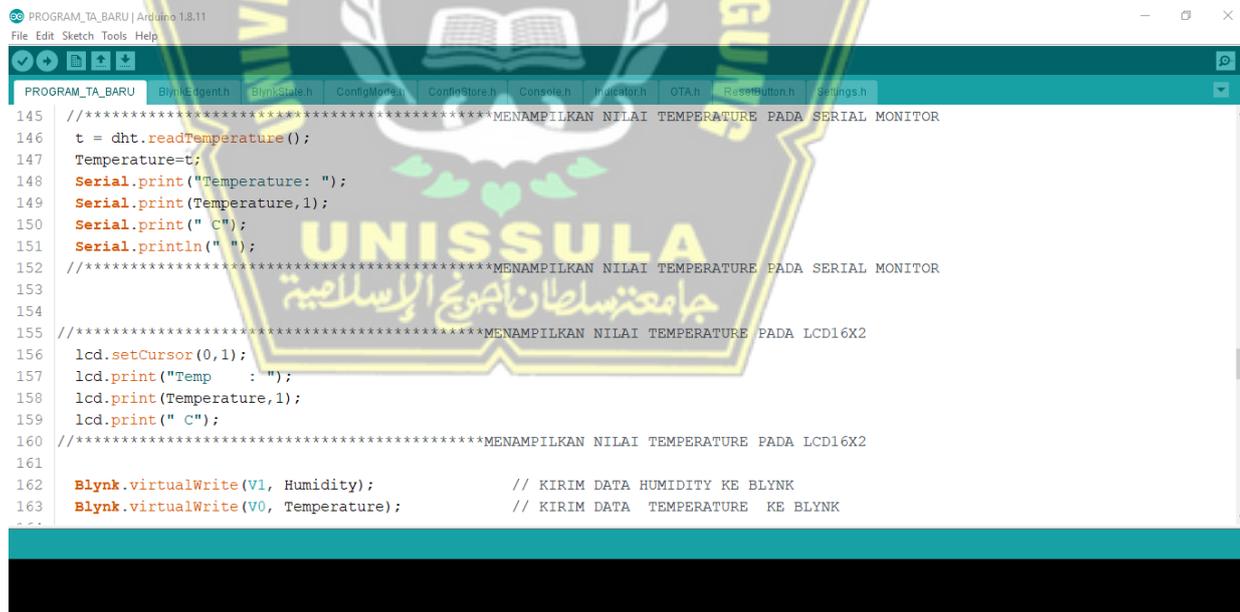
```
PROGRAM_TA_BARU | Arduino 1.8.11
File Edit Sketch Tools Help

PROGRAM_TA_BARU | BlynkEdgent.h | BlynkState.h | ConfigMode.h | ConfigStore.h | Console.h | Indicator.h | OTA.h | ResetButton.h | Settings.h

15
16 #define DHTPIN 27 // *****PIN YANG DIPAKAI MEMBACA SENSOR DHT GPIO 27
17 #define DHTTYPE DHT22 // *****TYPE DHT
18 DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
19
20 LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2); //***** KONFIGURASI LCD 16X2 DAN ALAMAT I2C
21
22
23 const int PinfanA = 19; //** KONFIGURASI PIN RELAY 1 GPIO19
24 const int PinfanB = 18; //** KONFIGURASI PIN RELAY 1 GPIO18
25 const int PinHeater = 17; //** KONFIGURASI PIN RELAY 1 GPIO17
26
27 const int suhu_min = 30; //** SET SUHU MINIMAL
28 const int suhu_max = 34; //** SET SUHU MAXIMAL
29 const int setsuhu = 33; //** SET SUHU TARGET
30
31 int flag1 = 1;
32 int flag2 = 1;
33 int flag3 = 1;
```

Gambar 4.5 Program set suhu ruang

## 2. Pemrograman tampilan LCD dan monitor blynk



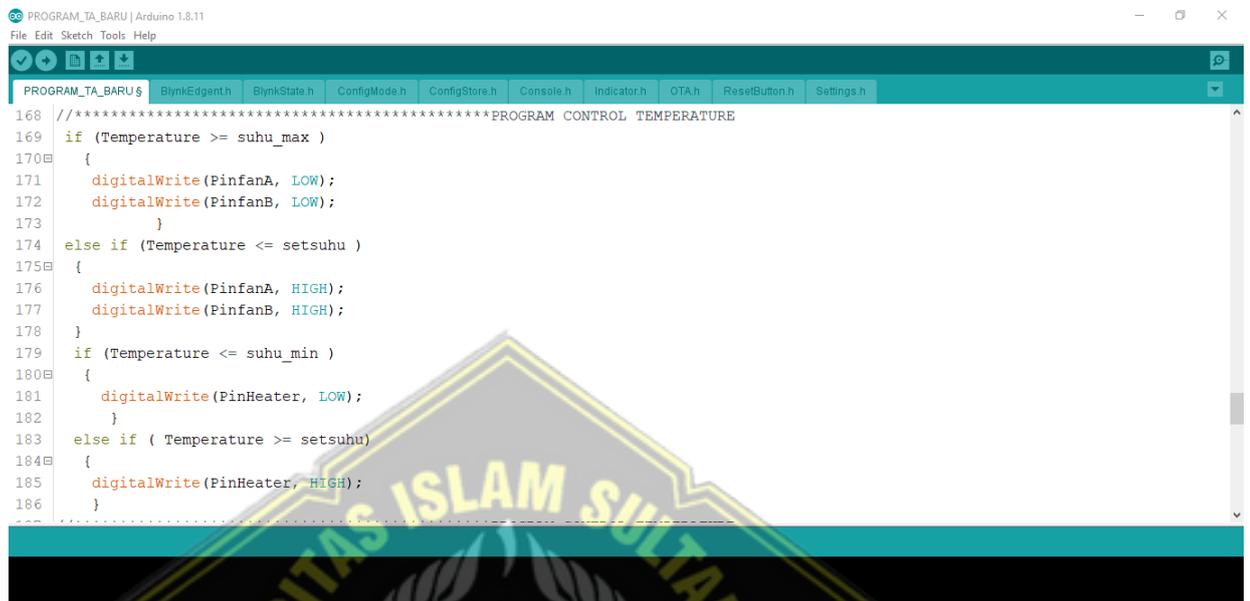
```
PROGRAM_TA_BARU | Arduino 1.8.11
File Edit Sketch Tools Help

PROGRAM_TA_BARU | BlynkEdgent.h | BlynkState.h | ConfigMode.h | ConfigStore.h | Console.h | Indicator.h | OTA.h | ResetButton.h | Settings.h

145 //*****MENAMPILKAN NILAI TEMPERATURE PADA SERIAL MONITOR
146 t = dht.readTemperature();
147 Temperature=t;
148 Serial.print("Temperature: ");
149 Serial.print(Temperature,1);
150 Serial.print(" C");
151 Serial.println(" ");
152 //*****MENAMPILKAN NILAI TEMPERATURE PADA SERIAL MONITOR
153
154
155 //*****MENAMPILKAN NILAI TEMPERATURE PADA LCD16X2
156 lcd.setCursor(0,1);
157 lcd.print("Temp : ");
158 lcd.print(Temperature,1);
159 lcd.print(" C");
160 //*****MENAMPILKAN NILAI TEMPERATURE PADA LCD16X2
161
162 Blynk.virtualWrite(V1, Humidity); // KIRIM DATA HUMIDITY KE BLYNK
163 Blynk.virtualWrite(V0, Temperature); // KIRIM DATA TEMPERATURE KE BLYNK
```

Gambar 4.6 Program tampilan LCD dan monitor blynk

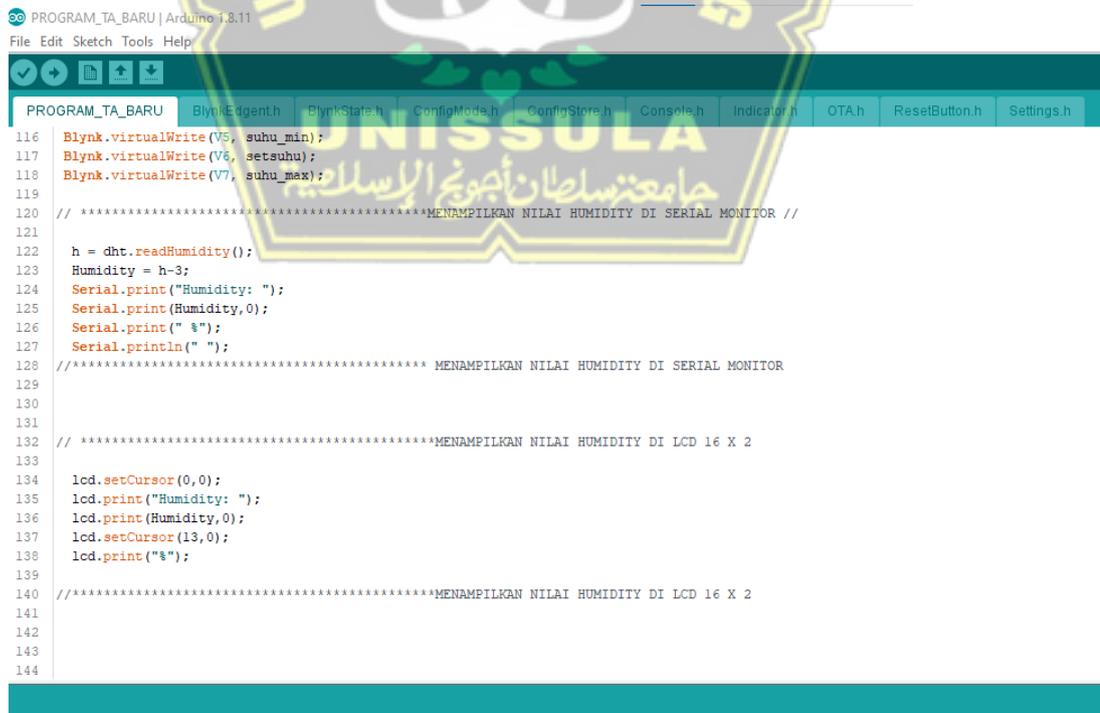
### 3. Pemrograman kontrol Fan A, Fan B dan Heater



```
PROGRAM_TA_BARU $ BlynkEdgent.h BlynkState.h ConfigMode.h ConfigStore.h Console.h Indicator.h OTA.h ResetButton.h Settings.h
168 //*****PROGRAM CONTROL TEMPERATURE
169 if (Temperature >= suhu_max )
170 {
171   digitalWrite(PinfanA, LOW);
172   digitalWrite(PinfanB, LOW);
173 }
174 else if (Temperature <= setsuhu )
175 {
176   digitalWrite(PinfanA, HIGH);
177   digitalWrite(PinfanB, HIGH);
178 }
179 if (Temperature <= suhu_min )
180 {
181   digitalWrite(PinHeater, LOW);
182 }
183 else if ( Temperature >= setsuhu)
184 {
185   digitalWrite(PinHeater, HIGH);
186 }
```

Gambar 4.7 Program kontrol Fan A, Fan B dan Heater

### 4. Pemrograman nilai Humidity



```
PROGRAM_TA_BARU BlynkEdgent.h BlynkState.h ConfigMode.h ConfigStore.h Console.h Indicator.h OTA.h ResetButton.h Settings.h
116 Blynk.virtualWrite (V5, suhu_min);
117 Blynk.virtualWrite (V6, setsuhu);
118 Blynk.virtualWrite (V7, suhu_max);
119
120 // *****MENAMPILKAN NILAI HUMIDITY DI SERIAL MONITOR //
121
122 h = dht.readHumidity();
123 Humidity = h-3;
124 Serial.print("Humidity: ");
125 Serial.print(Humidity,0);
126 Serial.print(" %");
127 Serial.println(" ");
128 //***** MENAMPILKAN NILAI HUMIDITY DI SERIAL MONITOR
129
130
131
132 // *****MENAMPILKAN NILAI HUMIDITY DI LCD 16 X 2
133
134 lcd.setCursor(0,0);
135 lcd.print("Humidity: ");
136 lcd.print(Humidity,0);
137 lcd.setCursor(13,0);
138 lcd.print("%");
139
140 //*****MENAMPILKAN NILAI HUMIDITY DI LCD 16 X 2
141
142
143
144
```

Gambar 4.8 Program menampilkan nilai Humidity

## 4.2 Pengujian pada sensor suhu

Pengukuran dilakukan dengan mengukur suhu pembacaan sensor DHT-22 dengan suhu pembacaan pada thermometer. Pengukuran suhu tersebut akan dilakukan tiga kali yaitu pada suhu 19°C sampai dengan suhu 38°C. Hasil pengukuran tersebut kemudian dicatat dan dihitung menggunakan rumus untuk mengetahui persentase error, akurasi, deviasi rata-rata dan presisi. Hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel 4.3 . Dari data hasil pengukuran tersebut bisa dilihat untuk rata-rata selisih atau kesalahan baca sensor DHT-22 sebesar 1,0°C. Untuk rumus pengukuran bisa dilihat pada tabel 2.3. Contoh perhitungan untuk menentukan nilai error adalah sebagai berikut

Rumus rata2 pengukuran

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{pengukuran 1} + \text{pengukuran 2} + \text{pengukuran 3}}{3} \\ &= \frac{19,8 + 19,9 + 19,8}{3} \\ &= \frac{59,5}{3} \\ &= 19,83 \end{aligned}$$

Rumus selisih suhu rata2 pengukuran dengan thermometer

$$\begin{aligned} &= \text{suhu thermometer} - \text{rata2 pengukuran} \\ &= 19 - 19,83 \\ &= 0,83 \end{aligned}$$

Rumus persentase error

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Selisih suhu rata2 pengukuran dengan termometer}}{\text{Suhu termometer}} \times 100 \% \\ &= \frac{0,83}{19} \times 100 \% \\ &= 0,04 \% \end{aligned}$$

Tabel 4.3. Tabel pengukuran % error

Suhu termometer (°C)	Suhu ruang dalam box (°C)			Rata- rata pengukuran	Selisih nilai acuan terhadap nilai pengukuran	% Error
	Pengukuran 1	Pengukuran 2	Pengukuran 3			
19	19,8	19,9	19,8	19,83	0,83	0,04
20	20,5	21	20,6	20,70	0,70	3,50
21	21,2	21,6	21,4	21,40	0,40	1,90
22	22,6	23	22,6	22,73	0,73	3,33
23	23,4	23,2	23,7	23,43	0,43	1,88
24	24,1	24	24,5	24,20	0,20	0,83
25	25,6	25,8	25,4	25,6	0,60	2,40
26	26,8	26,4	26,4	26,53	0,53	2,04
27	27,1	27,3	27	27,13	0,13	0,48
28	28,7	28,2	28,5	28,47	0,47	1,68
29	29,5	29,4	29,6	29,5	0,50	1,72
30	30,4	30,7	30,7	30,6	0,60	2,00
31	31,2	31,7	31,45	31,45	0,45	1,45
32	32,3	32,9	32,6	32,6	0,60	1,88
33	34,3	34,3	34	34,2	1,20	3,64
34	34,7	35	34,2	34,63	0,63	1,85
35	36,3	35,7	36,5	36,17	1,17	3,34
36	36,8	36,5	36,5	36,6	0,60	1,67
37	37,8	38	37,7	37,83	0,83	2,24
38	38,3	38,9	38,7	38,63	0,63	1,66
Rata-rata						2,19
% error					2,19	
Akurasi					97,81	

Hasil pengukuran persentase error yang ditampilkan pada tabel 4.3 menunjukkan hasil pengukuran yang cukup baik. Berdasarkan pengukuran suhu tersebut didapatkan hasil persentase error rata-rata sebesar 2,19 %. Selisih dalam pengukuran ini disebabkan karena proses pembulatan hasil pada sensor DHT-22 dan proses kalibrasi pembacaan sensor pada module yang dilakukan masih kurang baik sehingga diperlukan kalibrasi yang lebih baik lagi.

Untuk perhitungan deviasi nilainya mutlak / selalu positif. Contoh perhitungan untuk menentukan nilai deviasi rata rata adalah sebagai berikut

$$\begin{aligned}
 \text{Rumus deviasi 1} &= \text{pengukuran 1} - \text{rata2 pengukuran} \\
 &= 19,8 - 19,83 \\
 &= 0,03
 \end{aligned}$$

Rumus deviasi 2 = pengukuran 2 – rata2 pengukuran

$$= 19,9 - 19,83$$

$$= 0,07$$

Rumus deviasi 3 = pengukuran 3 – rata2 pengukuran

$$= 19,8 - 19,83$$

$$= 0,03$$

Rumus deviasi rata2 =  $\frac{\text{deviasi 1} + \text{deviasi 2} + \text{deviasi 3}}{3}$

$$= \frac{0,13}{3}$$

$$= 0,004$$

Tabel 4.3. Tabel pengukuran deviasi dan presisi

Selisih pengukuran ke-n terhadap nilai rata-rata pengukuran			Deviasi rata-rata
d1	d2	d3	
0,03	0,07	0,03	0,04
0,20	0,30	0,10	0,20
0,20	0,20	0,00	0,13
0,13	0,27	0,13	0,18
0,03	0,23	0,27	0,18
0,10	0,20	0,30	0,20
0,00	0,20	0,20	0,13
0,27	0,13	0,13	0,18
0,03	0,17	0,13	0,11
0,23	0,27	0,03	0,18
0,00	0,10	0,10	0,07
0,20	0,10	0,10	0,13
0,25	0,25	0,00	0,17
0,30	0,30	0,00	0,20
0,10	0,10	0,20	0,13
0,07	0,37	0,43	0,29
0,13	0,47	0,33	0,31
0,20	0,10	0,10	0,13
0,03	0,17	0,13	0,11
0,33	0,27	0,07	0,22
Deviasi rata-rata			0,16
Presisi			99,84

Berdasarkan pengukuran pada tabel 4.3 didapatkan deviasi rata-rata 0,16 dan presisi 99,84%. Pengukuran tersebut menggunakan rumus perhitungan % error, akurasi, presisi dan deviasi rata-rata sesuai tabel 2.3.

### 4.3 Pengujian heater dan fan

#### 4.3.1 Pengujian dengan suhu minimal diset pada suhu 30 derajat

Suhu pada program diset pada temperature 30 derajat, ketika suhu mencapai 30 derajat maka heater akan menyala.



Tabel 4.5. Gambar pengujian heater menyala

#### 4.3.2 Pengujian dengan suhu target diset pada suhu 33 derajat

Suhu pada program diset pada temperature 33 derajat, ketika suhu mencapai 33 derajat maka heater dan fan akan mati



Tabel 4.6. Gambar pengujian heater dan fan mati

#### 4.3.3 Pengujian dengan suhu maksimal diset pada suhu 34 derajat

Suhu pada program diset pada temperature 34 derajat, ketika suhu mencapai 34 derajat maka fan akan menyala



Tabel 4.7. Gambar pengujian fan menyala

#### 4.4 Pengujian pada suhu rendah

Pengujian dilakukan dengan menaruh dry ice ke dalam ruang box sehingga suhu akan menjadi dingin. Hasil menunjukkan perbandingan antara termometer dengan display alat pada suhu rendah



Tabel 4.8. Gambar pengujian dry ice

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

1. Dalam merancang alat untuk mengontrol suhu ruang gudang diperlukan blynk sebagai platform IoT, module chip ESP32, sensor suhu DHT22 serta pengontrol fan dan heater yang sudah diprogram menggunakan program arduino.
2. Sistem Monitoring Suhu Pada Gudang WIP Smat Card Berbasis IOT dapat diimplementasikan dengan blynk sebagai antarmuka . Selama ada akses Internet dapat dilakukan monitoring suhu dari jarak jauh kapanpun dan dimanapun pengguna berada.
3. Pembacaan sensor DHT-22 dengan termometer terukur akurasi 97,81% dengan persentase error 2,19% dan presisi 99,84% dengan deviasi rata-rata 0.16. Perhitungan rumus pada pembacaan suhu harus teliti karena kekeliruan rumus akan merubah hasil yang tampil pada node monitor

#### **5.2 Saran**

1. Perlu dikaji dan dikembangkan terkait rekonfigurasi *switching keypoint* lebih mendalam, karena kaitannya dengan proteksi dan keamanan, dibutuhkan pengembangan analisa
2. Dalam penelitian ini dapat dikembangkan lagi terkait penambahan Kajian
3. Dari penelitian ini, dapat diperluas dalam implementasi metode selain aplikasi

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Prihatmoko, "PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI PENGONTROL SUHU RUANGAN BERBASIS MIKROKONTROLLER ARDUINO UNO," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 7, no. 1, 2016, doi: 10.24176/simet.v7i1.495.
- [2] Y. M. V. GALIH PURWITO ADI, "MONITORING SUHU 4 CHANNEL JARAK JAUH BERBASIS ARDUINO UNO," yogyakarta, Feb. 2014. Accessed: Jan. 04, 2023. [Online]. Available: <https://123dok.com/document/yeV5661z-monitoring-suhu-channel-jarak-jauh-berbasis-arduino-uno.html>
- [3] I. S. Wicaksana, F. I. Ubaidillah, Y. P. Hadi, S. T. Wahyu, and Istiadi, "Perancangan Sistem Monitoring Suhu Gudang," *Ciastech*, no. 1, pp. 503–511, 2018.
- [4] A. Kadir, "Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino. Edisi 1. Andi Offset. Yogyakarta.,” 1st ed., Yogyakarta: Andi Offset, 2012.
- [5] "J. Warman, 'Manajemen Pergudangan,' 7th ed., M. G. Yunarto, Holy Iacun & Santika, Ed. Jakarta: PT Puka. Sinar Harapan, 2012.”.
- [6] "F. Behmann and K. Wu, Collaborative Internet of Things (C-IoT): for Future Smart Connected Life and Business. Wiley, 2015.”.
- [7] Electrical Hobby, "Cara mengendalikan Relay memakai ESP32 + Blynk wifi connectify," *electrical-hobby.com*, 2019.
- [8] Ardutech, "Sensor Suhu Kelembaban DHT22," *ardutech.com*, 2019.
- [9] T. Liu, "Aosong Electronics Co ., Ltd," *Digit. Relat. humidity Temp. sensor/module(DHT22)*, vol. 22, pp. 1–10, 2013.
- [10] Badar Teknog, "Cara menggunakan LCD16X2 I2C Arduino," *badarteknog.com*, 2020.
- [11] A. Faudin, "Protocol komunikasi I2C pada ESP32," *NyebarIlmu.com*, 2022.
- [12] MyBiotic, "4 Channel 5v Relay Module .[online].Available:..”

*MyBiotic.com*, 2023.

- [13] M. Khosyi'in and E. Budisusila, "Prototipe Sistem Kunci Pintar Kendaraan Menggunakan Teknologi RFID Dan Bluetooth," 2008.
- [14] M. Khosyi'in, "Bahan Ajar Pengukuran dan Alat Ukur Listrik." Semarang, 2014.
- [15] A. D. dan D. A. F. Yudianto, "Pengaruh Penggunaan Alat Penentu Titik Referensi Pengukuran T2 pada Tera\_Tera Ulang Tangki Ukur Mobil – Pusat Pembinaan JF Perdagangan." Majalah Insan Metrologi Volume 6 Edisi 1 Tahun 2022 pp 27-29. Pusat Pengembangan Sumber Daya Kemetrolgian. Kementerian Perdagangan RI, Jakarta, 2022.
- [16] H. Purnomo, "Perencanaan dan Perancangan Fasilitas," 1st ed., Yogyakarta: Graha Ilmu, 2004.
- [17] M. Noviansyah and H. Saiyar, "Perancangan Alat Kontrol Relay Lampu Rumah Via Mobile," *Yayasan Akrab Pekanbaru J. Akrab Juara*, vol. 4, no. 4, pp. 85–97, 2019.



LAMPIRAN





YAYASAN BADAN WAKAF SULTAN AGUNG  
**UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG (UNISSULA)**

Jl. Raya Kaligawe Km. 4 Semarang 50112 Telp. (024) 6583584 (B Sal) Fax. (024) 6582455  
email: informasi@unissula.ac.id web: www.unissula.ac.id

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Bismillah Membangun Generasi Khaira Ummah

### LEMBAR REVISI SEMINAR TUGAS AKHIR

Berdasarkan Rapat Tim Penilai Seminar Tugas Akhir :

Hari : Rabu  
Tanggal : 9 Agustus 2023  
Tempat : R. 202

Memutuskan bahwa mahasiswa :

Nama : Alim  
NIM : 30601900063  
Konsentrasi : Elektronika Kendali  
Judul TA : Sistem Monitoring Suhu Pada Gudang WIP Smart Card berbasis IOT

wajib melakukan perbaikan seperti tercantum dibawah ini:

NO.	REVISI	BATAS REVISI
1	Gudang WIP Smart Card harus dijelaskan lebih awal di Pendahuluan	Acc 11-08-2023 
2	Berapa suhu ideal untuk gudang WIP harus dijelaskan rujukan dan menjadi bagian metode (bab 3)	
3	Abstrak & Kesimpulan perlu di sebutkan akurasi	
4	Sensor kelembaban sudah tersedia tetapi tidak digunakan dalam sistem	

Semarang, 9 Agustus 2023

Penguji 1,

Imam Much Ibnu Subroto, M.Sc., Ph.D



YAYASAN BADAN WAKAF SULTAN AGUNG  
**UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG (UNISSULA)**

Jl. Raya Kaligawe Km. 4 Semarang 50112 Telp. (024) 6583584 (8 Sal) Fax. (024) 6582455  
email : Informasi @unissula.ac.id web : www.unissula.ac.id

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Bismillah Membangun Generasi Khaira Ummah

## LEMBAR REVISI SEMINAR TUGAS AKHIR

Berdasarkan Rapat Tim Penilai Seminar Tugas Akhir :

Hari : Rabu  
Tanggal : 9 Agustus 2023  
Tempat : R. 202

Memutuskan bahwa mahasiswa :

Nama : Allm  
NIM : 30601900063  
Konsentrasi : Elektronika Kendali  
Judul TA : Sistem Monitoring Suhu Pada Gudang WIP Smart Card berbasis IOT

wajib melakukan perbaikan seperti tercantum dibawah ini:

NO.	REVISI	BATAS REVISI
1.	Rumusan masalah & tujuan harus terjawab & kesimpulan	
2.	Manfaat → kontribusi keilmuan terkait alat	
3.	pengujian pada suhu rendah → bisa menggunakan Dry Ice	
4.	Hitung presisi & Akurasi, Deviasi & Error.	

Acc  10/23  
8

Semarang, 9 Agustus 2023

Penguji 2,

Dr. Muhammad Khosyl'in, ST, MT